

**APRENDIENDO LA IMPORTANCIA DE LOS HELECHOS:  
LA MODELIZACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA EL RECONOCIMIENTO DE  
LOS VALORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS DE ALGUNAS FAMILIAS DE  
HELECHOS TERRESTRES CON ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DEL  
COLEGIO LICEO CATÓLICO SEDE HÉROES**

**NATALIA RESTREPO RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C., 2024-2**

**APRENDIENDO LA IMPORTANCIA DE LOS HELECHOS:  
LA MODELIZACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA EL RECONOCIMIENTO DE  
LOS VALORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS DE ALGUNAS FAMILIAS DE  
HELECHOS TERRESTRES CON ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DEL  
COLEGIO LICEO CATÓLICO SEDE HÉROES**

**AUTOR (A)  
NATALIA RESTREPO RAMIREZ**

**Trabajo de Grado para optar el título de Licenciada en Biología**

**DIRECTOR (A)  
PROFESORA NUBIA LADINO OSPINA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C., 2024-2**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado la vida, la salud y la sabiduría para tomar las mejores decisiones durante todo este proceso formativo; por haber estado conmigo en los buenos y en los malos momentos, siendo mi apoyo y fortaleza en todo momento.

A mi familia, a mis papás Sandra y Germán, y, a mi hermano Mateo, por darme todo lo que necesité durante esta carrera, no solamente en cuanto a lo material, sino también su apoyo, sus palabras de aliento, su tiempo, su sabiduría para tomar las mejores decisiones; a mi abuelita, a mis tíos Orlando y Norita, y a mis primos, Julieta y Carlos Andrés por sus consejos, su ayuda y por estar acompañándome estos cuatro años y medio.

A mi mejor amiga Daniela porque a pesar de que no pudimos terminar la carrera juntas como hubiéramos querido, la amistad ha perdurado apoyándonos, aconsejándonos y compartiendo nuestro amor por la docencia y la biología; y a mi segunda familia en estos últimos semestres: John, Cristian, Brayan, Ángela, Alejandra y Tatiana por todo lo compartido dentro y fuera de lo académico, por estar apoyándome y acompañándome en todo este proceso de la licenciatura en biología.

A mi tutora, la profesora Nubia Ladino, quien me acompañó durante todo este proceso, desde la práctica pedagógica y didáctica hasta el trabajo de grado, siendo muy enriquecedor para mi formación como maestra en biología; gracias por su tiempo, su paciencia, sus sugerencias, su ayuda, su sabiduría y sus enseñanzas dadas por su gran experiencia no solamente en el ámbito pedagógico sino por sus amplios conocimientos en las plantas, y de quien me llevo una gran admiración por su profesión.

A la Universidad Pedagógica Nacional que fue mi segunda casa durante estos cuatro años y medio en los cuales aprendí la importancia de ser licenciados en biología en el país; gracias a cada uno de las y los maestros que fueron parte de mi proceso formativo y que aportaron grandes enseñanzas en cada una de las asignaturas vistas durante la carrera, y que directa o indirectamente dejaron una huella.

Finalmente, al colegio Liceo Católico Sede Héroes, porque me abrieron de nuevo las puertas para tener mi primera aproximación al quehacer de una licenciada en biología; gracias a la coordi Viviana, a la profe Catalina y Ángela por haber seguido de cerca mis primeros pasos como profesora, por estar pendientes de mi proceso disponiendo de su tiempo para aconsejarme y corregirme; a todos los profes: Caro, Daniela, Jared, Jhon, Claudia, David, Stiven Alí, Cony y Edilson, por su respeto, sus enseñanzas, su acogida en el colegio y su cariño. Y, por último, a mis chinitos de tercero, cuarto, quinto, sexto y séptimo que fueron mis mejores maestros enseñándome a cómo desenvolverme en el aula de clases y, además, la parte más importante, la parte humana de esta hermosa profesión.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
2.1.Pregunta problema.....	3
<b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
4.1.Objetivo General.....	7
4.2.Objetivos Específicos.....	7
<b>5. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
5.1.Internacionales.....	8
5.2.Nacionales.....	9
5.3.Locales.....	11
<b>6. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1. Marco Biológico.....</b>	<b>12</b>
6.1.1. Helechos.....	12
6.1.1.1.Familia <i>Aspleniaceae</i> ( <i>Asplenium nidus</i> ).....	12
6.1.1.2.Familia <i>Selaginellaceae</i> ( <i>Selaginella</i> ).....	15
6.1.1.3.Familia <i>Lycopodiaceae</i> ( <i>Lycopodium clavatus</i> ).....	17
6.1.2. Valores Intrínsecos de la Biodiversidad.....	19
6.1.3. Valores Extrínsecos de la Biodiversidad.....	20
6.1.4. Uso de las Colecciones en Colombia (Herbario Nacional Colombiano).....	20
<b>6.2. Marco Pedagógico.....</b>	<b>22</b>
6.2.1. Proyecto de Aula.....	22
6.2.2. Estrategias de Enseñanza.....	23
6.2.3. Modelización.....	23
<b>7. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>25</b>
7.1. Postura de Investigación.....	25
7.2. Fundamento Epistemológico.....	26
7.3. Población y Muestra .....	26
7.4. Fases de la Investigación.....	26
7.4.1. Revisión Bibliográfica: Contextualización del Colegio Liceo Católico Sede Héroes.....	27
7.4.2. Diseño Metodológico.....	27
7.4.2.1.Indagación en el Herbario Nacional Colombiano.....	27
7.4.2.2.Diseño del Proyecto de Aula.....	27
7.4.3. Implementación del Proyecto de Aula.....	37
7.4.4. Evaluación del Proyecto de Aula.....	38
<b>8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
8.1.Revisión Bibliográfica: Contextualización del Colegio Liceo Católico Sede Héroes .....	38
8.2. Resultados del Diseño del Proyecto de Aula .....	41
8.2.1. Indagación de las familias en el Herbario Nacional Colombiano (COL).....	41
8.2.2. Sesión 0. Caracterización cognitiva y procedimental de los estudiantes de grado quinto.....	44

8.2.3. Sesión 1. Construyendo la morfología de la familia <i>Aspleniaceae</i> .....	50
8.2.4. Sesión 2. Modelando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i> .....	52
8.2.5. Sesión 3. Reconociendo la morfología y distribución de la familia <i>Selaginellaceae</i> .....	55
8.2.6. Sesión 4. Modelizando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> .....	57
8.2.7. Sesión 5. Estableciendo la morfología y distribución de la familia <i>Lycopodiaceae</i> .....	60
8.2.8. Sesión 6. Plasmando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i> .....	61
9. CONCLUSIONES.....	65
10. RECOMENDACIONES.....	66
11. BIBLIOGRAFÍA.....	67

## LISTADO DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Diseño del Proyecto de Aula .....	<b>28</b>
<b>TABLA 2.</b> Familias <i>Aspleniaceae</i> , <i>Selaginellaceae</i> y <i>Lycopodiaceae</i> en el Herbario Nacional Colombiano .....	<b>41</b>
<b>TABLA 3.</b> Resultados de la Caracterización Cognitiva de los estudiantes de grado quinto..	<b>45</b>
<b>TABLA 4.</b> Resultados de la caracterización procedimental de los estudiantes de grado quinto .....	<b>48</b>
<b>TABLA 5.</b> Resultados de la primera sesión del proyecto de aula.....	<b>50</b>
<b>TABLA 6.</b> Respuestas al cuestionario final de la segunda sesión.....	<b>54</b>
<b>TABLA 7.</b> Resultados de la tercera sesión del proyecto de aula .....	<b>55</b>
<b>TABLA 8.</b> Respuestas al cuestionario final de la cuarta sesión .....	<b>58</b>
<b>TABLA 9.</b> Resultados de la quinta sesión del proyecto de aula .....	<b>60</b>
<b>TABLA 10.</b> Respuestas al cuestionario final de la sexta sesión .....	<b>63</b>

## LISTADO DE FIGURAS

<b>IMAGEN 1.</b> Fases de la Investigación .....	<b>26</b>
<b>IMAGEN 2.</b> Ubicación del colegio Liceo Católico Sede Héroes.....	<b>39</b>
<b>IMAGEN 3.</b> Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i> .....	<b>52</b>
<b>IMAGEN 4.</b> Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> .....	<b>57</b>
<b>IMAGEN 5.</b> Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i> .....	<b>62</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento que se expone a continuación consiste en un proyecto de aula el cual pretende que los estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes, reconozcan los valores intrínsecos y extrínsecos de tres familias de helechos terrestres tales como *Aspleniaceae*, *Selaginellaceae* y *Lycopodiaceae* mediante la modelización como una estrategia y una perspectiva distinta de enseñar contenidos relacionados con las plantas ya que se evidencian algunas problemáticas que tienen que ver con la manera tradicionalista a través de la cual se enseña la botánica impidiendo que los estudiantes tengan interés y motivación por aprender estas temáticas.

Por lo tanto, tiene como objetivo implementar un proyecto de aula con estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes para que mediante la modelización como estrategia se posibilite el reconocimiento de los valores intrínsecos y extrínsecos de algunas familias de helechos terrestres mediante un enfoque mixto con un paradigma hermenéutico interpretativo, el cual está representado en siete sesiones de clase donde se involucran contenidos temáticos como la morfología, distribución, la importancia ecológica y los usos de este grupo de plantas para desarrollar diferentes habilidades tanto científicas y kinestésicas.

De la misma manera esta investigación sugiere que se proponga una estrategia diferente para la enseñanza y el aprendizaje de los helechos, debido a que es un grupo de plantas muy poco investigado en el ámbito pedagógico y/o educativo pero que están presentes en el contexto y la cotidianidad de los estudiantes de esta institución y que, además, componen a los ecosistemas encontrados en la ciudad de Bogotá y sus alrededores, considerándolos como sujetos importantes en su realidad.

Finalmente, con la implementación de las sesiones de clase planteadas en este proyecto de aula permite dar cuenta de que la modelización es una estrategia que posibilita el reconocimiento de los valores intrínsecos y extrínsecos de los helechos desarrollando habilidades durante las clases de ciencias naturales como la formulación de hipótesis, la observación del material vivo de este grupo de plantas, la investigación, la descripción de caracteres morfológicos y/o diagnósticos, el trabajo sensorial y kinestésico mediante distintos materiales utilizados para el diseño de modelos, relacionando la parte teórica vista en las clases con lo práctico.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de la botánica en las instituciones educativas se ha impartido desde una mirada tradicionalista en la cual se emplean estrategias y metodologías que no son acordes a las capacidades o habilidades de los estudiantes, donde como lo menciona Hernández, (2014) se enseña de una manera en la que la información se transmite de una manera pasiva lo que imposibilita “*confrontar, argumentar, organizar, problematizar ni valorizar los contenidos*” lo que trae como consecuencia que no se despierte el interés de los estudiantes por aprender distintos grupos de plantas, en este caso sobre los helechos, afectando la perspectiva que poseen sobre la flora presente en nuestro país.

Es decir que, desde la contextualización de los estudiantes, es evidente el poco conocimiento con respecto a que en la región en la que habitan específicamente en el departamento de Cundinamarca donde los ecosistemas característicos son el páramo y el bosque subandino, se encuentran distintas familias de helechos las cuales son de gran importancia a nivel biológico en cuanto a que pueden ser considerados como “*bioindicadores de las afectaciones causadas por el cambio climático*” y que además, “*participan en el balance hídrico y en el ciclo de nutrientes, al almacenar agua y material orgánico*” Carvajal, (s.f., citado en Hermida, 2020); y a nivel económico ya que pueden ser ornamentales o medicinales.

A pesar de que hay algunos estudios relacionados con “*inventarios regionales de helechos y plantas afines en el territorio nacional*” (Triana & Murillo, 2005), como por ejemplo, el último análisis realizado en el año 2017 sobre la “*Diversidad de helechos y licofitos en Colombia*” por María Teresa Murillo y José Murillo, son conocimientos que no se llevan al aula de clases, dejando de lado esa indagación por parte de los maestros y estudiantes del gran potencial que tienen organismos como los helechos.

Así que, con base en lo anterior, si los helechos son poco investigados, no despiertan el interés en los estudiantes porque aparentemente son plantas que no están en su contexto ni que tienen un uso directo en su cotidianidad debido al escaso conocimiento o la ignorancia hacia este grupo de organismos clorofílicos en particular, dejando un poco de lado, su valor e importancia en la conservación biológica, las dinámicas de los ecosistemas y para el uso de los mismos seres humanos.

Desde este punto, en el colegio Liceo Católico Sede Héroes, aunque existe una aproximación a las plantas por la presencia de espacios como la huerta escolar, esta no cuenta con especímenes de helechos, lo que no permite que se profundice en la enseñanza sobre la importancia de estos organismos. A su vez, debido a las estrategias tradicionalistas para la enseñanza de la botánica, los contenidos no cobran mucha relevancia en la formación académica de los estudiantes ya que se traspasa la información de los libros de texto al

cuaderno de biología, generando así, vacíos y confusiones conceptuales en este campo del conocimiento.

Además, se dejan de lado esas oportunidades de potenciar con una mayor intencionalidad las actividades a realizar en los espacios que se encuentran dentro de esta institución educativa como el aula de clases para la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades, que podrían surgir mediante estrategias más innovadoras en las dinámicas de la enseñanza y el aprendizaje como la que se propone en este proyecto de aula la cual es la modelización, posibilitando también, un acercamiento más enriquecedor a los conceptos relacionados con la botánica despertando el interés de los estudiantes por la investigación con respecto a algunas familias de helechos.

Entonces, se considera necesario que desde el colegio exista una transformación en la manera de enseñar contenidos sobre la botánica donde se abarquen las particularidades de los grupos de plantas como los helechos, permitiendo la creación de ambientes de aprendizaje en el salón de clases mediante nuevas estrategias que fomenten la motivación por reconocer y comprender los valores extrínsecos e intrínsecos de estos organismos, convirtiéndose también en una alternativa para solventar otras problemáticas en cuanto a la enseñanza de contenidos relacionados con plantas que estén dentro de la malla curricular del área de ciencias naturales.

Por lo tanto, como maestra en formación de la Licenciatura en Biología, se pretende que mediante la modelización se reconozca, hipotetiza e investigue sobre los helechos, ya que como se mencionaba anteriormente, en el ámbito educativo son casi inexistentes los contenidos en biología con respecto a la enseñanza de estos organismos por su “*aparente*” poca relevancia en cuanto a su morfología principalmente, así como lo afirma Malaver, (1999), debido a que “*no producen flores sino esporas*” y también por el desconocimiento de sus múltiples funciones ecológicas.

La propuesta que este proyecto de aula asume es la modelización como una estrategia didáctica diferente a las que se han evidenciado en el colegio, para que junto a los estudiantes de grado quinto se pueda llevar a cabo el reconocimiento, la enseñanza y el aprendizaje de algunas familias de helechos terrestres. Para ello, se propone la siguiente pregunta problema:

### **2.1. Pregunta Problema**

¿Cómo a partir de la modelización como estrategia se posibilita el reconocimiento de los valores extrínsecos e intrínsecos de algunas familias de helechos terrestres con estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación nace de lo evidenciado durante la práctica pedagógica y didáctica junto al interés por proponer a la modelización como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos relacionados con la botánica, en este caso particular de los valores extrínsecos e intrínsecos de algunas familias de helechos terrestres, debido a que actualmente son muy pocas las investigaciones de tipo pedagógico relacionadas con el reconocimiento de estos organismos presentes en la ciudad de Bogotá; por lo que, se considera relevante iniciar indagaciones para realizar su inclusión en las mallas curriculares de biología y ciencias naturales en los colegios.

Así mismo, es necesario recalcar que, durante el proceso formativo de los estudiantes se debe fomentar en las clases de biología y ciencias naturales el reconocimiento de las plantas a través de estrategias que despierten el interés por identificar su morfología, hábitat, valores intrínsecos y extrínsecos, como la modelización y el apadrinamiento de los helechos con el fin de que los consideren como sujetos relevantes en su contexto, ya que como lo afirma Delgado & Plaza, (2006) se contabilizan más de 12.000 especies en todo el planeta, las cuales cuentan con *“un valor intrínseco como seres vivos que forman parte de nuestra biodiversidad y por su valor como grupo importante en la evolución de los vegetales”*.

Por lo que, hay que destacar que Colombia ha realizado algunos intentos por impulsar el reconocimiento de la biodiversidad en cuanto a la flora, debido a que son considerados como organismos fundamentales en la conservación ecológica del planeta mediante eventos tales como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (COP 15) y la (COP 16) los cuales posibilitarían proponer distintas estrategias a través de las que se establezcan vínculos con el campo educativo y que pueden ser útiles como base a la propuesta de este proyecto de aula.

En cuanto a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (COP 15) se discutió sobre *“las medidas que los gobiernos a nivel mundial y la sociedad civil enfrentan para frenar el deterioro de la diversidad en el planeta”* con el fin de conservar la riqueza de organismos ya que se destacó que Colombia ocupa el segundo lugar en diversidad de especies en plantas, y, el tercero entre los países con mayor diversidad a nivel mundial. (Min Ambiente, s.f.).

Además, se resaltó el peligroso declive del planeta debido a las actividades humanas ya que un millón de especímenes de plantas y animales se encuentran en riesgo de extinguirse en cuestión de décadas (UNEP, 2022). Es por esto, que el campo educativo tiene la labor de que mediante la enseñanza se reconozcan aquellos valores intrínsecos y extrínsecos de plantas como los helechos para evitar o reducir las consecuencias en el planeta a corto y largo plazo, incentivando en los estudiantes al cuidado de la biodiversidad con el fin de ser gestionada desde una perspectiva sostenible teniendo en cuenta las contribuciones que da la

naturaleza a las personas y viceversa, donde las “*funciones y los servicios de los ecosistemas se valoran, se mantienen y se mejoran*”. (UNEP, 2022).

Por otro lado, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (COP 16) se reconoció el papel de las plantas siendo el símbolo del presente evento, donde la Flor del Inírida lleva un mensaje de “*Paz con la Naturaleza*”, convirtiéndose así, en un espacio para el diálogo sobre las principales preocupaciones en torno a la biodiversidad y su cuidado. (Min Ambiente, 2024).

A partir de esta, surgieron algunas estrategias y/o propuestas que lograran vincular la educación con el reconocimiento y cuidado de las plantas, y en general, de la biodiversidad, como por ejemplo, un simposio sobre las “*huertas educativas*”; el estudio de los impactos de los jardines botánicos frente a las problemáticas como el cambio climático; algunos encuentros titulados: “*paz con la naturaleza en seaflower*”, la relación entre ciencia, tecnología e innovación para lograr la “*paz con la naturaleza*”; la participación de gobernantes colombianos y de niños y niñas líderes en prácticas de adaptación y conservación de la biodiversidad. (COP16, s.f.).

De lo anterior, se concluye que desde el punto de vista de licenciada en biología, se busca que a partir de este proyecto de aula los estudiantes utilicen la modelización como una estrategia para reconocer los valores extrínsecos (usos) e intrínsecos (importancia ecológica) de al menos tres familias de helechos terrestres que están presentes en la ciudad de Bogotá, con el fin de identificar sus particularidades como la morfología, usos y funciones ecológicas, permitiendo a su vez, una aproximación a otro grupo de plantas las cuales directa e indirectamente están relacionados con su cotidianidad, desarrollando habilidades científicas complementarias y necesarias en su proceso formativo.

Esto lleva a que esta investigación se encuentre enmarcada en la línea de investigación Enseñanza y Aprendizaje de la Botánica que posibilita la producción de material didáctico con el fin de desarrollar competencias científicas en los estudiantes, partiendo del trabajo realizado con las plantas, y así, se generen proyectos de indagación tanto disciplinar como pedagógica relacionados con el campo de la botánica. (Universidad Pedagógica Nacional, s.f.). Por lo que aporta no solamente los conocimientos biológicos sobre grupos de plantas como los helechos, sino también pedagógicos en torno a qué actividades se podrían plantear para cumplir los objetivos propuestos.

Así mismo, se plantea la modelización como una estrategia en la que se posibilite la construcción de conocimientos entre todos los actores, es decir, entre docentes, estudiantes y los demás sujetos del contexto como los helechos, con el fin de comprender cuáles son los valores extrínsecos e intrínsecos de este grupo de plantas en particular, despertando su interés a partir de materializar esos conceptos teóricos biológicos en representaciones realizadas en distintos materiales como la plastilina, el dibujo, el papel, entre otros, no solamente para el

entendimiento de la parte biológica sino también para el afianzamiento de habilidades científicas como la observación, creación de hipótesis y la descripción.

Por lo tanto, se considera que para la enseñanza y el reconocimiento de elementos de la flora de nuestro país como los helechos con estudiantes de grado quinto, es propicio emplear estrategias distintas como la elaboración de ilustraciones o la construcción de modelos que posibiliten estos procesos de aprendizaje con respecto a la botánica, enriqueciendo el trabajo realizado en el aula de clases y favoreciendo la manera en la que los estudiantes puedan apropiarse del conocimiento, mediante este grupo particular de plantas en ambientes naturales.

Finalmente, de acuerdo con los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación de Colombia, los estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes deben identificar las partes de una planta y sus funciones, comprender los ciclos de vida de las plantas junto a las relaciones que hay entre la especie humana con los demás seres vivos. (MEN, 2015). Y en cuanto a los Estándares de Ciencias Naturales, los estudiantes deben tener la capacidad de analizar “*el ecosistema que me rodea*” e identificar las adaptaciones de los organismos considerando las características de su hábitat. (MEN, 2006).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo General**

Implementar un proyecto de aula con estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes, que mediante la modelización como estrategia se posibilite el reconocimiento de los valores intrínsecos y extrínsecos de algunas familias de helechos terrestres.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes de grado quinto sobre el reconocimiento de los valores intrínsecos y extrínsecos de algunas familias de helechos terrestres, mediante la caracterización cognitiva.
- Determinar los organismos modelo presentes en Bogotá, D.C. para su uso en el proyecto de aula con el fin de llevar a cabo el reconocimiento de los valores intrínsecos y extrínsecos de algunas familias de helechos terrestres.
- Diseñar un proyecto de aula a partir de la modelización como estrategia para el reconocimiento de algunas familias de helechos terrestres, particularmente, sus valores intrínsecos y extrínsecos.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante el proyecto de aula realizado con los estudiantes de grado quinto, utilizando la modelización como estrategia.

## 5. ANTECEDENTES

En este apartado, se realizó una revisión bibliográfica de diferentes referentes que abarcan los conceptos principales del presente trabajo como lo es la modelización como una estrategia didáctica para la enseñanza de la biología y la importancia del reconocimiento de los helechos como organismos fundamentales en los ecosistemas terrestres de nuestro planeta, por esto, se categorizaron en tres niveles: internacionales, nacionales, y nacionales con el fin de enriquecer este proceso investigativo.

### 5.1. Internacionales

En el año 2018, se realiza una investigación sobre la modelización por parte de Eduardo Lozano, Agustín Adúriz y Nora Bahamonde titulado “*Un estudio sobre el saber de referencia para el diseño de una unidad didáctica orientada a la modelización de la membrana celular*” de la Universidad Nacional del Comahue en la República de Argentina que tiene como objetivo diseñar, implementar y evaluar una unidad didáctica para la enseñanza del modelo de la membrana celular junto a ideas metacientíficas que serán utilizadas en la formación inicial del profesorado en biología en el ámbito universitario, mediante un enfoque cualitativo que le permite a los autores concluir que, en el momento de la construcción de los modelos por parte de los estudiantes se debe tener una aplicación fluida de las ideas claves para que posteriormente se puedan explicar y definir lo representado a través de analogías.

Así que este documento, aporta a este trabajo de grado en cuanto a que la modelización como estrategia didáctica brinda oportunidades en la enseñanza de conceptos biológicos entre los que se encuentran también los que corresponden a los contenidos de plantas donde se pueden especificar aspectos y/o problemas que no se encuentran en los libros de texto y que causan a su vez vacíos conceptuales o confusiones en los estudiantes, es por esto que, se destaca la importancia de traer al aula de clases la modelización de fenómenos junto al abordaje de problemáticas mediante las representaciones realizadas por los estudiantes.

Posteriormente, en el año 2022, con respecto al concepto biológico de este documento, se realiza un trabajo de investigación denominado “*DESCUBRIENDO LAS POTENCIALIDADES Y AMENAZAS DE LOS HELECHOS PARA SU USO EN EL ECUADOR*” por Christian Reyes de la Universidad Tecnológica Indoamérica en Ecuador el cual tiene como objetivo evaluar las ventajas y desventajas de los helechos para su uso potencial y así, presentar soluciones o alternativas a problemas ambientales mediante una revisión bibliográfica que posibilite dar información sobre estos organismos debido a que existen pocos estudios al respecto. Así que, el autor concluye que a pesar de la diversidad de flora en este país suramericano no se encuentran investigaciones suficientes que den cuenta de la importancia de las diferentes especies de helechos donde un gran porcentaje de ellos

son de uso medicinal, ornamental, alimenticio y ecológico en cuanto a la restauración de suelos y agua contaminadas.

Por lo tanto, esta indagación permite evidenciar que el reconocimiento de algunas familias de helechos terrestres y sus valores extrínsecos e intrínsecos resulta ser un tema del cual se necesita profundizar ya que estos organismos representan un rol relevante en la naturaleza como colonizadores de distintos ecosistemas, además, de sus múltiples usos que ofrece, es por esto que la escuela se puede considerar como un punto de partida para llevar a cabo investigaciones en las cuales se identifiquen estas características, creando la necesidad en los estudiantes de aprender sobre los helechos a través de estrategias y herramientas didácticas innovadoras.

Después, en el año 2023, sobre la modelización se encuentra que Valentina Gallegos lleva a cabo una tesis de maestría en la Pontificia Universidad Católica de Chile titulada *como “LA ENSEÑANZA DE LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN UN CONTEXTO DE MODELIZACIÓN: una propuesta de progresión y una estrategia para avanzar, integrar y complejizar las comprensiones implicadas en su aprendizaje”* cuyo objetivo es explotar esta estrategia para que funcione como un enfoque didáctico complejizando la comprensión de temáticas mediante una secuencia de actividades basadas en el currículo; por lo que se obtuvo como resultados que la modelización permitió responder a uno de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje donde los docentes junto a los estudiantes lograron una apropiación del tema para reflexionar en torno a situaciones cotidianas y así, plantear posibles soluciones a conflictos sociales, ambientales y políticos.

Entonces, el anterior documento brinda una perspectiva de la modelización desde las representaciones realizadas por los estudiantes, como una estrategia que posibilita el proceso de enseñanza y aprendizaje de temáticas vinculadas con la biología, es decir, que se puede emplear para el reconocimiento de los helechos en el aula de clases. Sin embargo, como lo menciona Gallegos, (2023), hay que considerar las problemáticas del contexto junto a una aproximación a las realidades de los estudiantes con el fin de aprovechar los escenarios de la institución educativa para que entre todos se construya un aprendizaje significativo teniendo como base la modelización.

## **5.2. Nacionales**

En el año 2019, Zully Cortés presenta su trabajo de grado con respecto a la modelización como estrategia didáctica, en la Universidad Francisco José de Caldas titulado *“LA MODELIZACIÓN EN FOTOQUÍMICA, UNA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN DE SECUNDARIA”* cuyo objetivo es desarrollar un análisis de los modelos como una estrategia didáctica en la cual se involucren los conocimientos previos de los estudiantes evaluando las ventajas y desventajas para la enseñanza de esta temática en particular mediante una

metodología de investigación cualitativa e interpretativa de un análisis profundo sobre los modelos realizados por los estudiantes partiendo de las distintas maneras de representación. Por lo que la autora obtiene como resultados de esta investigación que emplear esta estrategia didáctica permite que se faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje debido a que implícitamente se encuentra el fomento de habilidades científicas como la explicación, argumentación y la comunicación científica.

Así pues, Cortés, (2019) aporta a este trabajo de grado en cuanto a que utilizar la modelización como una estrategia didáctica posibilita la enseñanza y el aprendizaje de temáticas como el reconocimiento de algunas familias de helechos donde se despierta el interés y la motivación de los estudiantes, promoviendo un desarrollo implícito de competencias científicas a partir de la realización de los modelos y representaciones como la observación, descripción y la argumentación, lo que permite dejar de lado metodologías tradicionalistas que no posibilitan la construcción de conocimiento biológico en las aulas de clase.

Luego, en el año 2021, se realiza una investigación sobre los helechos por parte de Natalia Cuellar, Jhan Gómez y María Guarnizo titulada *“Los Helechos como Herramienta Pedagógica para la Enseñanza-Aprendizaje del Concepto Nutrición Vegetal, en estudiantes de grado sexto del colegio Cooperativo La Presentación del municipio de Garzón, Huila, Colombia”* de la Universidad Francisco José de Caldas, la cual tiene como objetivo reconocer a los helechos como plantas que tienen una importancia ecológica relevante en los ecosistemas promoviendo en los estudiantes el conocimiento de estos organismos. Lo anterior, se realiza bajo un enfoque cualitativo con un paradigma, permitiendo concluir que emplear estrategias didácticas novedosas contribuye al reconocimiento de este grupo de plantas, *“como organismos esenciales en los entornos naturales escolares, por su aporte al mantenimiento del agua y del suelo”*. (Cuellar, et. al, 2021).

Así que, este documento evidencia la importancia de implementar estrategias y herramientas didácticas que posibiliten a los estudiantes el reconocimiento de los helechos como un grupo importante en la dinámica ecosistémica y que a su vez, está presente en su cotidianidad, partiendo de las especies más reconocidas en su contexto, en este caso, de aquellas que se encuentran en la capital del país; es por esto que en las clases de biología se deben destacar estructuras morfológicas, su ciclo de vida, las funciones e importancia ecológica que enriquecen los conocimientos de los estudiantes y que pueden ser representadas mediante la modelización desarrollando habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales las cuales son relevantes en su proceso formativo.

### 5.3. Locales

En el año 2022, Ángela Beltrán desarrolla su trabajo de grado en torno a la modelización como estrategia en la enseñanza de la biología, realizado en la Universidad Pedagógica Nacional “*El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina*” que tiene como objetivo reconocer las posibilidades didácticas de esta estrategia para la enseñanza y el cuidado de estos organismos en este municipio mediante una metodología de investigación con un enfoque cualitativo y un paradigma hermenéutico interpretativo para que así, se obtuviera como resultados que la modelización fomenta un mayor interés en los estudiantes para el reconocimiento de las características morfológicas, fisiológicas, biológicas y ecológicas de los anuros en pro de su conservación.

Así que de acuerdo con la autora, se aporta a esta investigación en cuanto a que esta estrategia didáctica de la modelización no solamente posibilita el reconocimiento de características morfológicas o fisiológicas sino también permite dar cuenta de esos valores intrínsecos y extrínsecos de los organismos con el fin de crear aproximaciones con la realidad de los estudiantes, dejando una alta expectativa de que partiendo de la planificación de las actividades junto a la elaboración del modelo se fomente la construcción de su propio aprendizaje a través del interés, la motivación y el desarrollo de distintas habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, en el año 2023, también se realiza una investigación sobre la modelización como estrategia didáctica en la Universidad Pedagógica Nacional titulado como “*La Modelización Del Humedal Del Burro Como Estrategia Didáctica Para El Desarrollo De Habilidades Científicas En Estudiantes De Grado 501 Del I.E.D Francisco Javier Matiz En Pro De Su Importancia Hídrica*” el cual fue desarrollado por Beatriz Rodríguez planteando como objetivo el modelizar este ecosistema con el fin de que los estudiantes logren desarrollar habilidades científicas que posibiliten reconocer la importancia hídrica del humedal, mediante un enfoque cualitativo y un paradigma hermenéutico interpretativo. Por lo tanto, la autora obtiene que la modelización es una estrategia eficiente para la enseñanza de la biología ya que fomenta la observación, el planteamiento de preguntas e hipótesis.

Es por esto, que este trabajo de grado aporta al presente documento que esta estrategia despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes de las temáticas relacionadas con la biología facilitando el aprendizaje y la comprensión de conceptos que pueden llegar a ser abstractos en sus realidades. Además, se menciona que la creación de modelos posibilita desarrollar habilidades tales como la observación, el planteamiento de hipótesis de

fenómenos biológicos o naturales y el planteamiento de cuestiones que para ellos son desconocidos.

## **6. MARCO TEÓRICO**

En este apartado se presentan los conceptos estructurantes importantes para el desarrollo de esta investigación con el fin de correlacionar los procesos de enseñanza realizados por los estudiantes mediante el proyecto de aula con los conceptos teóricos, por lo tanto, se divide en dos partes: el componente biológico y el componente pedagógico, como se muestra a continuación:

### **6.1. MARCO BIOLÓGICO**

#### **6.1.1. Helechos**

Dentro del grupo de los helechos existen cuatro tipos donde tres de esas clases corresponden a plantas afines, es decir, que son plantas vasculares las cuales se reproducen mediante esporas y poseen un ciclo de vida con alternancia de generaciones; además, son considerados como fósiles vivientes debido a que dieron origen a otras plantas como las angiospermas y las gimnospermas.

Los helechos y licófitas son considerados como las plantas más antiguas del planeta debido a que su registro fósil data a finales del período silúrico, es decir, hace unos 420 millones atrás y principios del período Devónico, sin embargo, fueron dominantes durante el período Carbonífero donde predominaron los bosques conformados por “*helechos arborescentes (...) o colas de caballo de hasta 20 metros de altura*”, sin embargo, durante el Cretácico quedaron en un segundo plano bajo las plantas angiospermas junto a las coníferas las cuales cobraron gran relevancia en la superficie del planeta tierra. (Delgado & Plaza, 2006).

Estas plantas vasculares pueden rastrearse a partir del descubrimiento fósil *Cooksonia pertoni* que apareció en el Paleozoico, específicamente en el período Silúrico. (Arana, et. al, 2011). No obstante, en el Mesozoico los helechos “*sufrieron un gran declive*” debido a que algunos grupos primitivos sobrevivieron y dieron origen a otros, por lo que se puede decir que son el grupo de plantas más antiguo, con una larga historia desde el punto evolutivo debido a que han logrado sobrevivir desde hace 400 millones de años hasta la actualidad. (Velázquez & Aguirre, 2015).

##### **6.1.1.1. Familia *Aspleniaceae* (*Asplenium nidus*)**

La familia *Aspleniaceae* pertenece al grupo de los helechos terrestres el cual se encuentra distribuido en la mayor parte de los departamentos de Colombia tales como Antioquia, Cundinamarca, Meta, Putumayo, Santander, Tolima, Amazonas, entre otros,

habitando ecosistema de bosques, sobre capas de humus y en sabanas; sientos utilizados como antipirético y para la cura de algunas enfermedades. (Murillo & Harker, 1990).

Estos helechos son de gran interés para estudios morfológicos debido a su amplio rango de distribución y el elevado número de especies que se pueden encontrar. (Ganem, et. al, 2019). Así que, de acuerdo con lo anterior, el espécimen a trabajar durante este proyecto de aula es el *Asplenium nidus* o también conocido por su nombre vulgar “*nido de ave*”.

- **Morfología de la Familia *Aspleniaceae***

Los helechos pertenecientes a la familia *Aspleniaceae* se caracterizan por ser plantas terrestres con un “*rizoma suberecto a erecto*”; donde las frondes tienen “*márgenes enteros, dentados o ciliados*” con un peciolo y un raquis de un color entre “*gris – verdoso a negruzco*”, su lámina puede ser entera o pinnada con una venación predominante; además, posee unos soros que son alargados ubicados en las venas. (Murillo & Harker, 1990).

También tienen esporas monoletes, es decir, que se pueden observar en ellas una cicatriz, de una coloración castaño-oscura (Ganem, et. al, 2019) y de forma elipsoidal o de esferas (Nogueira & Ormonde, 2020). Así mismo, “*las características anatómicas de las raíces junto con la morfología de los rizomas, de las láminas y de las esporas aportan información diagnóstica*” (Ganem, et. al, 2019) lo que permite diferenciar entre algunas especies de estos helechos.

Por lo tanto, en cuanto al género a utilizar en este proyecto de aula que es el *Asplenium nidus* o también denominado como “*nido de ave*”, de acuerdo con, Habitanica, (2020) posee un tallo que es corto y grueso, del cual se desprenden varias hojas que crecen en un patrón circular formando como su nombre lo indica un “*nido*” en el centro de la planta, además, las hojas son anchas, de un color verde que varía dependiendo de la etapa de maduración de la propia hoja con un borde ondulado y una superficie lisa o ligeramente rugosa.

- **Ciclo de Vida de la Familia *Aspleniaceae***

Los helechos se caracterizan por tener un ciclo de vida con alternancia de generaciones, algunos pueden ser isospóricos y otros homospóricos. Con respecto a la familia *Aspleniaceae* se tiene que, de acuerdo con Sánchez, et. al, (2008), se presentan esporas de color café claro, con una forma ovalada la cual se divide en tres capas; además, se encuentran los arquegonios que son la parte femenina de los helechos, se caracterizan por tener una forma ovada que están ubicados en la parte superior del gametofito formándose después de los anteridios que son la estructura masculina de este grupo de plantas.

Posteriormente, surge una planta joven o esporofito que se caracteriza porque sus primeras hojas poseen un margen entero, de pequeño tamaño y de lámina bifurcada, también, el peciolo y el ápice de estas frondes tiene tricomas con gran contenido celular y terminación

globular. Cuando se transforma en un esporofito adulto, ya son “*plantas terrestres y epífitas, rizoma corto, las frondes son erectas, (...), pinnadas*”, tienen soros con un indusio lineal y que a su vez contienen esporas monoletes de color castaño. (Sánchez, et. al, 2008).

- **Importancia Ecológica de la Familia *Aspleniaceae***

Distintas especies de los helechos que pertenecen a esta familia como el *Asplenium monanthes* ha sido utilizado como una herramienta que posibilite la conservación de otros organismos como los árboles de pino y roble. (Jiménez, 2011). Así que, con base en lo anterior se afirma que han establecido distintas relaciones simbióticas con otros organismos en ecosistemas de bosques de roble tales como “*Chusquea, Clusia, Weinmannia y helechos arbóreos, creciendo cerca de Peperomia, Polypodium y Loxoscaphe*”, con musgos, epífitas que habitan en bosques nublados y con arbustos y pastos en sabanas abiertas. (Murillo & Harker, 1990).

- **Usos de la Familia *Aspleniaceae***

Los especímenes que conforman esta familia de helechos contienen xantona que es un compuesto carbonílico el cual se utiliza como un tratamiento para diferentes enfermedades neurodegenerativas “*que hasta el momento han sido implementados en modelos celulares y animales*” y aunque se desconoce su modo de emplearse, se sabe que se usa la totalidad de la planta. (Vargas, 2024).

En adición a lo anterior, Sánchez, et. al, (2008) menciona que algunas especies poseen propiedades medicinales para “*limpiar los pulmones y conductos de la orina*”, y que han sido utilizado como “*lejía de cenizas*” debido a que al extraer el líquido de estos helechos se puede hacer un lavado en la cabeza para “*evitar la caída del cabello*”. Además, con respecto a las comunidades indígenas, se ha considerado al género *Asplenium* como una “*medicina popular indígena*” debido a su uso como diaforético, es decir, que se utiliza como un medicamento para la sudoración excesiva o abundante.

Se considera que estos helechos son usados por parte de la comunidad Miraña como antipirético en donde machacan su rizoma y lo toman “*en una infusión fría*”, entendiendo también, que, desde su etimología, era empleado para el tratamiento de enfermedades de los riñones (Murillo & Harker, 1990). Por otro lado, han sido utilizadas para enfermedades respiratorias como el asma y transformadas en laxante para la cura de molestias estomacales. (Muñiz, et. al, 2007).

Finalmente, cabe destacar que los helechos de esta familia tienen un uso ornamental debido a la disposición y morfología de las frondes la cual es llamativa y particular, siendo empleada como “*plantas de ornato de interiores*” en espacios cerrados como viviendas, huertas o jardines. (Sánchez, et. al, 2008).

### 6.1.1.2. Familia *Selaginellaceae* (*Selaginella*)

La familia *Selaginellaceae* se encuentra distribuida en la mayor parte de los departamentos del país, entre los que se encuentra Amazonas, Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Meta, Putumayo, Santander, Tolima, Valle, entre otros, habitando múltiples ecosistemas como pastos, selva, pantanos e incluso sobre rocas y carreteras. (Murillo & Harker, 1990).

No obstante, como lo menciona Madrigal & Bedolla, (2021), los ejemplares de esta familia y del género *Selaginella* pueden llegar a ser difíciles de identificar por las diferentes estructuras de poco tamaño, y debido a la “*amplia variación morfológica de las especies*”, por lo que es necesario emplear algunos instrumentos como el estereoscopio para el proceso de determinación de estos organismos.

- **Morfología de la Familia *Selaginellaceae***

Los helechos que hacen parte de la familia *Selaginellaceae* son plantas terrestres sobre piedra que pueden ser postradas o erectas, cuentan con hojas todas parecidas desde la perspectiva dorsal y ventral las cuales son laterales, axilares o dorsales; sus esporófilos dependen de la especie debido a que se caracterizan por tener bordes ya sean lisos, dentados, ciliados o marginados. Además, son plantas heteroscópicas con macrosporangios de 4 macrosporas y microsporangios con numerosas microsporas organizadas en trilletes. (Murillo & Harker, 1990).

En apoyo a lo anterior, Tyron & Lugardon (1991, citado en López & Labiano, 2022), mencionan que esta familia de helechos cuenta con raíces “*que se originan en un órgano filiforme, denominado rizóforo*”, también, poseen hojas con solo una nervadura, una “*proyección membranosa en la axila, la lígula*”, y, los esporangios se pueden encontrar protegidos por agrupaciones de esporofilos “*dispuestos en los extremos de las ramificaciones*”. Finalmente, cabe recalcar que de acuerdo con Walton & Alton (1938, citado en López & Labiano, 2022) afirman que “*la morfología de los estróbilos es un carácter que facilita la delimitación de subgéneros*” en cuanto a las clasificaciones ya sean morfológicas o moleculares.

- **Hábitat o Distribución de la Familia *Selaginellaceae***

*Selaginellaceae* se caracteriza por presentar una distribución cosmopolita, es decir, que las especies tienen la capacidad de adaptarse en cualquier tipo de hábitat u ecosistema, que van desde “*desiertos y matorrales xerófilos hasta bosques templados*” también, en pastizales alpinos y selvas tropicales; sin embargo, en este último “*es donde el género alcanza su mayor diversidad*”. (Vega, et. al, 2023). Cabe destacar, como lo mencionan los autores, “*el neotrópico es un importante centro de diversidad*” para este grupo de plantas en particular, con un estimado de 250-300 especies reportadas.

En Colombia, de acuerdo con Murillo & Harker, (1990) se encuentra en 24 departamentos habitando áreas de pastos, “*suelos arenosos y ricos de composición de granito*”, en selvas donde se formen tapetes semicubiertos por otras plantas como arbustos, en zonas de rastrojo, áreas pantanosas “ *cubriendo pequeños barrancos húmedos, agarrándose fuertemente a la tierra*”, también sobre rocas y en el “*talud de la carretera*”.

En apoyo a lo anterior, Vega, et. al, (2023) menciona que Colombia cuenta con al menos 94 especies de *Selaginella*, “*albergando una de las diversidades más altas de los trópicos de América*”, sin embargo, a pesar de la gran diversidad, no son evidentes “*tratamientos taxonómicos modernos para Selaginella en Colombia*” trabajando poco sobre este grupo en particular en el país.

- **Importancia Ecológica de la Familia Selaginellaceae**

Debido a su amplia distribución en los distintos ecosistemas del planeta, así como se evidenció anteriormente, los helechos de la familia *Selaginellaceae* y del género *Selaginella* según Palacios, (2008) son útiles a nivel ecológico en “*la reserva de agua y cubierta del suelo*” o en ocasiones sirve como “*sustrato en los troncos para que germinen las semillas de otras especies epífitas*” ya sean orquídeas, aráceas, ciclantáceas e incluso otros helechos.

Además, como lo menciona Young, (2019), estos helechos “*actúan como esponjas de agua*” debido a que retienen humedad y protegen los suelos; también juegan un papel importante en el intercambio de nutrientes o gases en el ambiente convirtiéndose en “*excelentes indicadores de la calidad ambiental de estos ecosistemas*”.

- **Usos de la Familia Selaginellaceae**

Los especímenes de *Selaginellaceae* están compuestos, de acuerdo con Santos et. al (2020), por productos naturales tales como hidratos de carbono, pigmentos, esteroides, flavonoides y alcaloides lo cual puede evaluar “*futuras oportunidades de investigación*” permitiendo hacer estudios sobre el “*amplio espectro de actividades farmacológicas in vitro e in vivo*”, algunas de ellas utilizadas por la medicina popular.

En adición a esto, se pretende que, a largo plazo, los estudios con este grupo de helechos puedan proporcionar datos para la exploración del potencial biológico de los flavonoides y sus derivados como “*entidades bioactivas químicas*” desarrollando estudios sobre su toxicidad. (Santos, et. al, 2020).

También tiene múltiples usos a nivel medicinal, donde los helechos pertenecientes al género de *Selaginella* son utilizados por sus propiedades diuréticas; para la cura de enfermedades del riñón y la vejiga, “*las cuales se preparan como infusión y son tomadas como agua de tiempo*” (Muñiz, et. al, 2007). Por otro lado, especies como el *Selaginella exaltata* se emplea como analgésico y colágeno. (Murillo & Harker, 1990), y como emenagogo favoreciendo el ciclo menstrual. (Vargas, 2014).

Se destacan otros usos de esta familia de helechos tales como “*complemento de diferentes tipos de sachet y arreglo de coronas navideñas y diversos artículos*” empleados para decoración de la época decembrina; además, algunos tallos con hojas de *Selaginella* son usados para la elaboración de pliegos de “*papel reciclado el cual es usado para diversos fines*” (Muñiz, et. al, 2007).

Finalmente, algunas variedades presentan un llamativo follaje lo que permite que sean “*coleccionadas, comercializadas y cultivadas por su valor ornamental*” (Young, 2019), estas se conocen mayormente por sus nombres vulgares tales como “*selaginela*” o “*plantas de la resurrección*” ya que poseen “*fenómenos de reviviscencia*” (Arana & Bianco, 2011).

### **6.1.1.3. Familia *Lycopodiaceae* (*Lycopodium clavatum*)**

La familia *Lycopodiaceae* está distribuida en varios departamentos de Colombia, que de acuerdo con Murillo & Harker, (1990), se encuentra en Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó, Cundinamarca, Meta, Putumayo, Santander, Tolima, entre otros, habitando algunos ecosistemas como matorrales, o sobre troncos podridos estando a 1350 y 4600 metros de altura.

- **Morfología de la Familia *Lycopodiaceae***

Los helechos que pertenecen a la familia *Lycopodiaceae* y al género *Lycopodium* de acuerdo con Murillo & Harker, (1990), son plantas terrestres con tallos principales alargados y erectos mientras que sus ramificaciones son pequeñas y uniformes; en cuanto a sus hojas son fértiles organizadas en forma de espiga, además, poseen esporangios los cuales están conformados por valvas iguales o desiguales ubicado tanto en su haz como en la base.

De la misma manera, Arana & Ollgaard, (2012) caracterizan a los *lycopodium* como plantas perennes ramificadas dicotómicamente con esporangios solitarios ubicados en la base del esporangio, con esporas de un solo tipo lo que quiere decir que son homospóreas y numerosas, organizadas en trilletes y de una forma tetraédrica. Por otro lado, el gametofito se considera monoico, parcialmente superficial y con la capacidad de llevar a cabo procesos como la fotosíntesis.

Mientras tanto, de acuerdo con Santa, (1989) esta familia de helechos tiene como característica la formación de esclerénquima “*con deposición de lignina*”, el cual se localiza primordialmente en la parte interna del córtex.

- **Hábitat y distribución de la Familia *Lycopodiaceae***

*Lycopodiaceae* es considerada como una familia cosmopolita debido a que como lo menciona Santa, (1989) habita en ecosistemas que se encuentran desde el nivel del mar hasta los 4.400 metros, aunque la mayoría viven por encima de los 2.500 m.s.n.m, así que, se considera que se encuentran en casi todos los hábitats terrestres con excepción de los

desiertos, y que casi todas las especies del género *Lycopodium* que están en los bosques son epífitas, siendo pocas las que son rastreras o que crecen en el suelo alejadas de la luz solar.

Por ello, de acuerdo con Santa, (1989) estos helechos crecen en lugares los cuales están expuestos al sol como, por ejemplo, pantanos, rocas, acantilados, páramos, derrumbes y orillas de las carreteras. De la misma manera, Murillo & Harker, (1990) afirma que el *Lycopodium* habita entre matorrales “*achaparrados creciendo en faja de robledales, a la sombra y sobre palos podridos*”.

También, la UNNE, (s.f.), afirma que se han descrito alrededor de 750 especies que pueden crecer en la cordillera de los Andes, donde las especies de esta familia viven en regiones templadas y generalmente en suelos ácidos, desprovistos de “*vegetación arbórea como estepas gramíneas, páramos, etc.*”. Así que, en Colombia, según Murillo & Harker, (1990) *Lycopodium* se encuentra en aproximadamente 17 departamentos en el país.

- **Importancia Ecológica de la Familia *Lycopodiaceae***

Como se mencionaba anteriormente, uno de los ecosistemas que habita el *Lycopodium* en el páramo en cual se encuentra con frecuencia con el fin de intentar remediar las afectaciones y/o consecuencias de las “*diversas actividades antrópicas*”. (Vargas, et. al, 2018).

Así mismo, Glority LLC, (2024) considera que tienen una gran resiliencia ecológica debido a que se convierten en un “*componente invaluable en comunidades vegetales pioneras*”, logrando estabilizar los suelos y previniendo fenómenos negativos como la erosión, por lo que demuestra la capacidad no solamente de mantener sino también de soportar el equilibrio ecológico en condiciones complicadas, por lo que además, contribuye con la biodiversidad en el momento de dar cobertura al suelo y estabilizarlo, creando microhábitats para diversos organismos como insectos y plantas más pequeñas.

- **Usos de la Familia *Lycopodiaceae***

Los helechos pertenecientes esta familia tienen gran diversidad de usos, entre los que se encuentran los medicinales donde Almaguer & González, (2018) considera que el *Lycopodium* tiene propiedades que lo convierten en una tintura de origen mineral sobre algunas bacterias como las periodontales, siendo un inhibidor efectivo para este tipo de organismos.

Además, se tiene que *Lycopodium* ha sido un remedio para tratar enfermedades homeopáticas, abscesos orales y la gingivitis, por lo que la actividad de estas plantas contra bacterias ha sido de gran interés clínico, pero su relevancia en el campo de la odontología no se ha explorado completamente. Así que, se estima que es un “*potente microbiano*” contra las bacterias que se pueden llegar a encontrar en la cavidad bucal asociadas a diferentes estados de salud periodontal. (Almaguer & González, 2018).

De la misma manera, Almaguer & González, (2018) menciona que especies como el *Lycopodium clavatum* es una planta montana encontrada en el neotrópico la cual tiene un alto contenido en alcaloides, siendo utilizado en la medicina popular para el tratamiento de síntomas relacionados con el sistema nervioso central y para trastornos motores.

### **6.1.2. Valores Intrínsecos de la Biodiversidad**

La biodiversidad solamente por el hecho de constituir el planeta tierra, representa un valor que no necesariamente consiste en que sea de beneficio, provecho o sea de alguna utilidad para el ser humano, por lo tanto, a esto se le denomina valores intrínsecos.

Es por esto que, de acuerdo con Meléndez, (s.f.) los valores intrínsecos se pueden referir a *“que la biodiversidad es valiosa simplemente por el hecho de existir y no necesariamente por alguna utilidad”* lo que quiere decir que tiene *“un valor propio”* el cual se debe conservar y proteger. Además, desde un punto ético, no hay justificación para que desde el desarrollo económico se eliminen los sistemas biológicos impidiendo que las futuras generaciones coexistan con otros organismos vivos, los cuales pueden *“ser considerados patrimonio de la humanidad”*.

En apoyo a lo anterior, Gavilánez, (2018) dice que el valor intrínseco subjetivo o inherente es el *“valor que posee una entidad con vida en virtud de ser valorada por lo que es, por sí misma”* dejando de lado esa perspectiva de que lo vivo se debe valorar porque representa una utilidad para el ser humano, es decir, por un fin con *“perspectiva antropocéntrica”*, por lo tanto, un valor intrínseco objetivo pretende resaltar que *“todas las entidades con vida”* tienen un valor en sí mismas, *“independientemente de si alguien realmente lo valore”*.

De la misma manera, Agius et. al, (2010) resalta la importancia de que la especie humana, aunque se pueda considerar como dominante debe retroceder *“de vez en cuando para reconocer los valores intrínsecos de la naturaleza”*, porque si no se hace, no se puede saber verdaderamente *“quiénes somos y adónde vamos”*, por esto, no es suficiente solamente actuar en pro del cuidado de los grupos vulnerables dentro de la sociedad como los inmigrantes, las minorías, los pobres o los niños, sino también de lo que hace la fauna, flora, *“sus especies, sus ecosistemas y sus paisajes”*.

Por lo que se puede concluir que los valores intrínsecos de la biodiversidad consisten en destacar la importancia de la fauna, flora y de los ecosistemas en general, con el fin de incentivar su cuidado y conservación, dejando de lado ese pensamiento antropocentrista el cual considera que todo lo que brinda la naturaleza y los distintos sistemas biológicos deben ser de provecho o beneficio para el ser humano, sino que, por el contrario, no se debe olvidar que tiene un valor por sí misma.

### **6.1.3. Valores Extrínsecos de la Biodiversidad**

En contraposición a lo anterior, la biodiversidad puede ser “*valorada por los servicios de los ecosistemas*”, es decir, desde lo extrínseco, lo cual proporciona a la humanidad distintos beneficios como, por ejemplo, “*el suministro de polinizadores para la producción de alimentos, los manglares para prevenir la erosión costera o las plantas como posibles fuentes de nuevos productos farmacéuticos*”. (UNESCO, 2022).

También de acuerdo con Meléndez, (s.f.), se puede denominar a los valores extrínsecos como valores instrumentales o utilitarios los cuales se refieren a la presencia o uso de la biodiversidad con el fin de beneficiar otros, “*y, por lo general, es antropocéntrico*” lo que indica que los beneficiarios de las oportunidades que dan los sistemas biológicos son los seres humanos. Es por esto que, las especies tanto vegetales como animales tienen un “*valor utilitario*” y se “*tiende a conservarlas para no perder lo que de estas se obtiene*”, ya sean bienes, servicios, información o beneficios psico-espirituales.

En cuanto a los bienes, la naturaleza les brinda al ser humano numerosos bienes que son indispensables para su supervivencia tales como los alimentos, las fibras para la elaboración de la ropa, medicina, combustible, materiales de construcción, tintes, madera, entre otros; sin embargo, también aporta una serie de “*servicios ecológicos*” garantizando la conservación de los ecosistemas como la fijación de nitrógeno, la regulación homeostática, el reciclaje de nutrientes, etc. (Meléndez, s.f.)

Con respecto a que la biodiversidad brinda información Meléndez, (s.f.) se refiere a que puede ser objeto de estudio en investigaciones de ingeniería genética, biología aplicada, ciencia pura u otros campos. Y provee también, algunos beneficios psico-espirituales a la belleza estética, en el aspecto religioso. para el conocimiento científico, entre otros.

Por lo tanto, se entienden a los valores extrínsecos de la biodiversidad desde el punto de cuáles son los beneficios que aporta la naturaleza al día a día de los seres humanos partiendo de la perspectiva de bienes materiales como el alimento, las fibras, medicina, combustibles, entre otros; o de servicios denominados como ecológicos que permiten la conservación de los ecosistemas; o simplemente como objeto de estudio para el desarrollo de distintas investigaciones en torno a los sistemas biológicos en diversos campos de las ciencias.

### **6.1.4. Uso de las Colecciones de Colombia (Herbario Nacional Colombiano)**

Las colecciones vivas, de acuerdo con INCIVA, (s.f.) se definen como una estrategia que incentiva la conservación de especies que represa gran importancia para la humanidad, y que, por lo tanto, son fundamentales para la “*preservación, (...), restauración y el*

*desarrollo sustentable de la diversidad biológica*". Por lo que, las prácticas de manejo de cada organismo que conforman estas colecciones necesitan estar sujetos a unos requerimientos fisiológicos y agronómicos que permitan una buena sanidad y nutrición.

Así mismo, se menciona que las colecciones representan un "*patrimonio de gran valor para la comunidad*" debido a que se convierten en una estrategia que fomente la conservación ex situ de especies mediante la "*preservación, investigación y educación*" donde se contribuya a la representación de la diversidad de los ecosistemas del país, "*favoreciendo el conocimiento de especies icónicas, nativas y propias de cada una de las colecciones*". (Jardín Botánico, s.f.).

Así que, espacios como el Herbario Nacional Colombiano (COL) reúne gran variedad de especímenes de flora la cual se ha convertido como una de las colecciones vivas más importantes del país y una de las más grandes en Sudamérica, así como lo menciona, la Universidad Nacional de Colombia, (s.f.) donde se ha posicionado como "*el principal centro para la documentación y el conocimiento de la diversidad de la flora y la funga en Colombia*" continuando con una larga tradición enfocada en la custodia de ese patrimonio natural que está representado en su colección y en el estudio de las plantas en el país.

Es por esto que para el desarrollo de la rama de la botánica en Colombia, de acuerdo con Forero y Guerra, (2020) es necesario que se cuente con el apoyo de los demás herbarios con el Herbario Nacional Colombiano para que el estudio de la flora presente en el país se haga de manera adecuada, por lo que, la cantidad de ejemplares que se guardan en estas colecciones y se encuentran disponibles para "*la comunidad científica y la sociedad en general*" constituyen "*un tesoro invaluable de información sobre la flora colombiana*" debido a que representan datos de gran interés para esferas tanto nacionales como internacionales".

Entonces, se puede afirmar que las colecciones vivas se convierten en una estrategia de gran importancia, la cual posibilita fomentar el conocimiento, investigación y conservación de la diversidad de flora presente en los distintos ecosistemas del país con el fin de preservar el patrimonio natural de todas las especies que se pueden encontrar en Colombia.

## 6.2. MARCO PEDAGÓGICO

### 6.2.1. Proyecto de Aula

El proyecto de aula se define como una propuesta didáctica la cual tiene como fundamentos la solución de problemas partiendo de los procesos formativos de los estudiantes que se dan en el aula de clases (González, 2002), por lo que se convierte en una alternativa que posibilita “*la acción educativa en el aula*” desarrollándolo de una manera tanto flexible como innovadora. (Perilla & Rodríguez, s.f.).

De la misma manera, Perilla & Rodríguez, (s.f.) mencionan que los proyectos de aula no solamente “*inspiran la búsqueda y construcción de conocimiento*” sino que también fomenta el encuentro de “*soluciones de problemáticas del interés propio*” de los estudiantes. Es decir que, las dinámicas de esta propuesta exigen que se puedan formular problemas, consultar en bibliografía confiable, y que “*vean la necesidad de desarrollar habilidades para enfrentarse a los procesos, vivencias, búsquedas de soluciones*” que conlleven a la solución de problemas o situación problemáticas de los estudiantes.

Además, Carrillo, (2001) considera que el proyecto de aula o también denominado proyecto pedagógico de aula (PPA) es una herramienta que permite administrar el currículo, constituyendo una manera de “organizar sistemáticamente el aprendizaje y la enseñanza” involucra directamente a todos los actores del contexto, “*integrando y correlacionando las áreas del conocimiento*”, que, en este caso, se relaciona la biología o más específicamente la botánica, con el arte mediante la modelización.

Así que, empleando los proyectos de aula, el aprendizaje que se construye parte de las ideas y propuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta “*el conocimiento previo, las experiencias reales, sus creencias o aspiraciones en cuanto a lo que desean aprender o saber y cómo aprenderlo*”, es decir que la construcción del conocimiento debe ser colectiva y debe ser “*el resultado de la interacción significativa del educando con el saber organizado*”. (Carrillo, 2001).

Finalmente, Niño, (2022) afirma que los proyectos de aula son una herramienta de innovación e investigación los cuales permiten proporcionar una mejor educación desde la perspectiva de calidad y equidad con respecto a los principios pedagógicos que soportan la práctica como el “*aprendizaje interpersonal activo, la investigación basada en la práctica, la evaluación procesal y la globalidad*”.

Por lo tanto, para esta investigación, el proyecto de aula se considera como una herramienta pedagógica que posibilita un aprendizaje significativo en los estudiantes debido a que se parte de su conocimiento previo y de sus experiencias, es decir que, se convierte en

el principal actor para la construcción de su conocimiento, sin embargo, todos los sujetos que intervienen en su contexto aportan para que los contenidos se adapten a las necesidades de los estudiantes desarrollando también, distintas habilidades.

### **6.2.2. Estrategias de Enseñanza**

Las estrategias de enseñanza se pueden definir como el conjunto de procedimientos o recursos los cuales son utilizados por los docentes con el fin de lograr “*aprendizajes significativos*”, participativo, de cooperación y vivencial en los estudiantes. Por esto, hay que resaltar que las estrategias son “*un recurso de mediación*” que “*deben de emplearse con determinada intención*” lo que quiere decir que deben de estar en concordancia con los objetivos de aprendizaje y con las competencias a desarrollar. (Nolasco, s.f.).

Así mismo, Chadwick (1996, citado en Mendoza & Mamani, 2012) menciona que son “*procesos de dominio general para el control del funcionamiento de las actividades mentales*” las cuales incluyen técnicas, destrezas y habilidades que le ayuden al estudiante a “*manejar, controlar, mejorar y dirigir sus esfuerzos*” cognitivos desde el procesamiento, atención y ejecución en los aprendizajes. Además, Gutiérrez (2003, citado en Mendoza & Mamani, 2012) afirma que las estrategias de enseñanza posibilitan que los estudiantes “*gobiernen su propio proceso de atender, aprender, pensar y resolver problemas*”.

Es por esto que, Richard & Lockhart (1997, citado en Rosas y Jiménez, 2009) relacionan las estrategias de enseñanza con las creencias que surgen en torno al “*aprendizaje, la enseñanza, el programa y el currículo*” que el docente posee, con los procesos de pensamiento y la toma de decisiones que surgen por las acciones que él mismo lleva a cabo en el aula de clases.

### **6.2.3. Modelización**

La modelización, de acuerdo con Godoy, (2018) se considera como una propuesta didáctica y como un objetivo de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias, la cual no es común evidenciarla en las dinámicas de las aulas de clases, por lo tanto, implica grandes retos en las instituciones que forman licenciados y en los mismos profesores debido a que son considerados como un “*agente activo y de cambio*” con el fin de que surjan otras maneras de enseñar las ciencias.

Así que, los modelos deben cumplir con dos propósitos: el primero está relacionado con el aporte a que se implementen nuevas didácticas, estrategias y/o metodologías las cuales el profesor debe materializar en la enseñanza de las ciencias para que así, el rol del maestro cobre relevancia en la pedagogía y didáctica; y el segundo objetivo consiste en que mediante

la modelización, los estudiantes se conviertan en agentes constructores de sus propios conceptos siendo responsables de su aprendizaje en el aula de clases. (Godoy, 2018).

Ahora bien, desde otro punto de vista, Balaguera et. al, (2021) define a los modelos didácticos como una “*maqueta artificial y tridimensional*” cuya finalidad principal es la de brindar una aproximación a las características morfológicas y fisiológicas de un organismo, convirtiéndose en un reemplazo de las prácticas experimentales con seres vivos. Además, se considera como una herramienta estética, funcional y pedagógica para que los estudiantes no solamente comprendan temáticas, sino que también desarrollen capacidades como la creatividad al momento de representar algún proceso biológico.

Se considera como una estrategia innovadora que puede dar una perspectiva distinta a la que da el modelo tradicional donde la transmisión del conocimiento es unidireccional, es decir, el profesor pasa los conceptos al estudiante, es por esto que, la construcción de modelos didácticos, según Lenis & Arango (2011, citado en Balaguera et. al, 2021) “*promueven las capacidades analíticas, argumentativas o de innovación; adicionalmente favorecen el desarrollo de la imaginación*”. En apoyo a esto, Rodenbaugh et. al (2012, citado en Balaguera et. al, 2021) menciona que este proceso “*brinda oportunidades para que el estudiante piense acerca de la información, se involucre (...), desarrolle una comprensión funcional del material y use las habilidades de razonamiento*”.

Teniendo en cuenta que la modelización aparte de ser una propuesta innovadora y una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias también es un proceso en el que se involucra al docente y a los estudiantes para la construcción del conocimiento, García et. al, (2013) afirma que el primer paso para el diseño de un modelo es el planteamiento de una situación problema que sea real donde puede ser un fenómeno de tipo científico o que represente la cotidianidad y así, posteriormente se logre “*simplificar, estructurar e idealizar*” las posibles soluciones hacia esta, finalizando con la elaboración del resultado.

Con base en lo anterior, Greca & Moreira (1998, citado en García et. al, 2013) define a la modelización como un aprendizaje que se da como un paso a paso, cuenta con unas fases que tienen como objetivo identificar elementos e interrelaciones importantes en la construcción de conocimientos. Por lo tanto, estos principios que componen al modelo son enumerados por Valcárcel, (2015) de la siguiente manera:

(i) La deducción por analogía que “*pretende establecer semejanzas entre (...) cualidades y componentes del objeto real y el modelado*”; (ii) la consistencia lógica en la que “*asegura estabilidad, solidez y fundamentación científica a los elementos teóricos que sustentan el modelo*”; (iii) el enfoque sistémico que “*revela las cualidades (...) del objeto de investigación, mediante las relaciones que se tienen que dar entre los componentes del*

*modelo*”; (iv) por último la simplicidad y la asequibilidad la cual da cuenta del carácter científico del modelo realizado debido a que debe ser “*comprensible, funcional (...)*”.

Así que, la modelización en sí, se considera como una estrategia didáctica y una propuesta que aporta a la enseñanza de las ciencias donde se deje de lado ese modelo tradicional evidente en los sistemas educativos, con el fin de que los estudiantes y los docentes participen de la construcción del conocimiento en el aula de clase mediante representaciones de la realidad que no solo despierten habilidades kinestésicas sino también se fomente la creatividad, el interés por aprender, la argumentación, descripción, observación y una mejor comprensión de las temáticas que le permitan a los estudiantes desenvolverse en sus respectivos contextos.

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

### **7.1. Postura de Investigación**

Este trabajo de grado se caracteriza por tener un enfoque mixto, de acuerdo con Ortega, (s.f.) se define como una metodología que consiste en “*recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa*”, y es empleada cuando el investigador quiere amplitud y profundidad en el momento de comprender o corroborar un problema de investigación compensando “*las debilidades inherentes del uso de cada enfoque por separado*”, por esto, se lleva a cabo distintos análisis tanto cuantitativamente a través de gráficas y valores numéricos como cualitativamente a partir de descripciones o argumentos.

Por otro lado, esta investigación se orientó bajo el paradigma interpretativo hermenéutico que de acuerdo con Hernández, (2023) se caracteriza porque “*concibe a la educación como un proceso social, como experiencia viva*” enfatizando en la transformación de la conciencia de los docentes, que a su vez, modificará su práctica pedagógica, ya que se considera a la realidad educativa como subjetiva, “*dinámica y diversa*” la cual “*reconoce a las teorías científicas no como universales*” sino como aquellas que dependen del contexto tanto social como histórico en el que se desenvuelven los estudiantes.

Finalmente, se considera que la modelización como estrategia didáctica planteada en este trabajo de grado se basa en el constructivismo que de acuerdo con Serrano et, al (2011), consiste en que el conocimiento sobre valores extrínsecos e intrínsecos de los hechos no surja como una copia preexistente de la realidad sino de “*un proceso dinámico e interactivo*” mediante el cual se reinterpretan los conceptos dados en el aula, y que a su vez, se han construido progresivamente y en conjunto entre los docentes y los estudiantes partiendo de modelos mentales cada vez más complejos que logren una explicación de esas realidades, es decir que, el aprendizaje no se basa en adquirir respuestas correctas sino en una configuración de significados entre todos los actores del conocimiento.

## 7.2. Fundamento Epistemológico

Este trabajo de grado enmarcado en la Línea de Investigación Enseñanza y Aprendizaje de la Botánica se basa en el apriorismo donde surge la experiencia en el aula de clases a través de las sensaciones que se ven involucradas en el aprendizaje mediante estrategias didácticas como la modelización, por esto, Picardo, (2000) afirma que este fundamento epistemológico se presenta “como una corriente mediadora entre empiristas y racionalistas” definiendo “la relación entre la experiencia y el pensamiento en un sentido opuesto al intelectualismo” y así, las formas del conocimiento se componen de la experiencia de cada estudiante como sujeto importante en su aprendizaje.

## 7.3. Población y Muestra

Este proyecto de aula se lleva a cabo en el colegio Liceo Católico Sede Héroe, el cual cuenta con aproximadamente 150 estudiantes entre básica primaria y secundaria; por lo tanto, la muestra para esta investigación en particular será de seis estudiantes quienes hacen parte del grado quinto.

## 7.4. Fases de la Investigación

Para la realización de este trabajo de grado se tuvieron en cuenta cuatro fases de investigación que son: la revisión bibliográfica, el diseño metodológico, la implementación y evaluación del proyecto de aula, las cuales están representadas de la siguiente manera como se observa en la Imagen 1.

Imagen 1. Fases de Investigación



Fuente: elaboración propia (2024)

### **7.4.1. Revisión Bibliográfica: Contextualización del colegio Liceo Católico Sede Héroes**

Se lleva a cabo una revisión bibliográfica sobre el colegio Liceo Católico Sede Héroes en su página web, el manual de convivencia y el PEI con el fin de realizar su contextualización la cual es importante para identificar las principales características del espacio donde se desarrolla la investigación mediante el proyecto de aula, destacando aspectos como ubicación, generalidades, el perfil del estudiante, la misión, visión, el modelo pedagógico y los núcleos curriculares.

### **7.4.2. Diseño Metodológico**

#### **7.4.2.1. Indagación en el Herbario Nacional Colombiano (COL)**

Se lleva a cabo una indagación en la página del Herbario Nacional Colombiano con respecto a los especímenes de helechos encontrados, registrados y descritos en la ciudad de Bogotá y sus alrededores los cuales corresponden a las tres familias estudiadas en este proyecto de investigación que son *Aspleniaceae*, *Selaginellaceae* y *Lycopodiaceae* respectivamente.

Por lo tanto, la información recolectada de la página de la Universidad Nacional de Colombia se sistematiza en una tabla organizada por familias en la que se adjunta la fotografía del ejemplar encontrado junto a características como la distribución (país, municipio y si es posible localidad), el género y la especie.

#### **7.4.2.2. Diseño del Proyecto de Aula**

Se plantea el proyecto de aula con base en el diseño de siete sesiones de clase a realizar con los estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes, las cuales inician con la caracterización cognitiva y procedimental y finaliza con el reconocimiento de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae*, así como se evidencia en la Tabla 1 que se encuentra a continuación, en la que se describen aspectos como: tópico, desempeño, objetivo, recursos y la evaluación de cada una de las clases a desarrollar.

**Tabla 1.** Diseño del Proyecto de Aula

Sesión	Tópico	Desempeño	Objetivo	Actividad	Recursos	Evaluación
<b>Sesión 0.</b>	Caracterización cognitiva y procedimental de los estudiantes de grado quinto	Identifica mediante la observación, una familia de helechos terrestres teniendo como ejemplo, el <i>Asplenium nidus</i> .	Reconocer los conocimientos previos de los estudiantes de grado quinto con respecto a la morfología y los valores extrínsecos e intrínsecos de los helechos.	<p><b>Primera Parte:</b> Se le presentará la temática del trabajo de grado a realizar, a los estudiantes de grado quinto y se hará un ejercicio de hipotetización.</p> <p><b>Segunda parte:</b> Con base en la observación del helecho <i>Asplenium nidus</i> llevado por la maestra en formación, los estudiantes realizarán una guía la cual contiene un cuestionario de ocho preguntas, que corresponde a la caracterización cognitiva.</p> <p><b>Tercera Parte:</b> Dentro de la guía anterior, se les cuestionará a los estudiantes sobre la preferencia que tienen hacia sus diferentes formas de aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helecho <i>Asplenium nidus</i></li> <li>• Guía</li> <li>• Lápiz</li> </ul>	<p>En la <b>caracterización cognitiva</b> se establecieron como <b>estándares de calificación:</b></p> <p><b>0:</b> No</p> <p><b>1:</b> Si</p> <p>No obstante, para la <b>sexta pregunta</b> los <b>estándares de calificación</b> fueron:</p> <p><b>0:</b> No identifica ninguna de las estructuras o partes.</p> <p><b>1:</b> Selecciona 1 a 3 partes o estructuras correctamente.</p> <p><b>2:</b> Selecciona 4 estructuras o más de manera correcta.</p> <p>Y para la <b>caracterización procedimental</b>, se tendrán en cuenta las respuestas de los estudiantes para organizarlas en categorías.</p>

<p><b>Sesión 1.</b></p>	<p>Construyendo la morfología de la familia <i>Aspleniaceae</i></p>	<p>Nombra las partes que caracterizan la morfología de la familia <i>Aspleniaceae</i> mediante la observación y construcción de un rompecabezas.</p>	<p>Identificar los caracteres diagnósticos de la familia <i>Aspleniaceae</i> mediante la observación de un ejemplar y construcción de un rompecabezas.</p>	<p><b>Primera Parte:</b> Con el ejemplar de <i>Asplenium nidus</i>, se observará y en mesa redonda, se planteará un ejercicio de hipotetización para obtener un primer acercamiento a esta familia de helechos.  <b>Segunda Parte:</b> La maestra en formación le entregará a cada estudiante un rompecabezas el cual deben construir en una hoja blanca, que consiste en una imagen del <i>Asplenium nidus</i>, para que posteriormente, establezcan sus partes de acuerdo con lo aprendido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helecho <i>Asplenium nidus</i></li> <li>• Rompecabezas</li> <li>• Hojas Blancas</li> <li>• Pegante</li> <li>• Colores</li> <li>• Lápiz</li> </ul>	<p>Para evaluar las actividades realizadas en esta segunda sesión, se establecerán los siguientes <b>estándares de calificación</b> para la primera parte:  <b>0:</b> No  <b>1:</b> Si</p> <p>Y para el <b>rompecabezas</b>, fueron los estándares de calificación así:  <b>0:</b> El estudiante no realiza el rompecabezas correctamente y, por lo tanto, no establece sus caracteres diagnósticos.  <b>1:</b> El estudiante lleva a cabo el rompecabezas completo, estableciendo sus caracteres diagnósticos correctamente.</p>
<p><b>Sesión 2.</b></p>	<p>Modelando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i></p>	<p>Reconoce los valores extrínsecos (usos para el ser humano) e intrínsecos (importancia ecológica) de los helechos de la familia <i>Aspleniaceae</i></p>	<p>Modelar en plastilina los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i> con base en el ejemplar de <i>Asplenium nidus</i>.</p>	<p><b>Primera Parte:</b> En una mesa redonda, se comentarán sobre los posibles usos e importancia ecológica del helecho <i>Asplenium nidus</i> y en general de la familia <i>Aspleniaceae</i>.  <b>Segunda Parte:</b> A cada estudiante se le entregará un cuadro de palos de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Asplenium nidus</i></li> <li>• Palos de pincho</li> <li>• Silicona</li> <li>• Cinta transparente</li> <li>• Plastilina</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>	<p>Para evaluar los modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos, se tendrán en cuenta cuatro ítems cada uno con unos estándares de calificación determinados.  <b>Intención:</b>  <b>0:</b> No desarrolló el modelo acorde a la temática de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i>.</p>

				<p>pincho con cinta transparente para que elaboren en plastilina lo aprendido durante la clase.</p> <p><b>Tercera Parte:</b> Los estudiantes deberán responder un cuestionario sobre la morfología y los valores extrínsecos e intrínsecos.</p>		<p><b>1:</b> Desarrolló el modelo con respecto a los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i>.</p> <p><b>Fundamentos o conceptos estructurantes utilizados.</b></p> <p><b>0:</b> No utilizó ninguno de los conceptos estructurantes de los valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) y de los valores intrínsecos (relaciones simbióticas con otros organismos).</p> <p><b>1:</b> Utilizó uno de los conceptos estructurantes vistos sobre valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) o con respecto a los valores intrínsecos (relaciones simbióticas con otros organismos).</p> <p><b>Compromiso</b></p> <p><b>0:</b> Presenta un compromiso deficiente en la realización de la modelización, no es de su interés, generando indisciplina en el aula de clase.</p> <p><b>1:</b> Representa un compromiso aceptable en el desarrollo de la modelización, estableciendo lo aprendido durante la sesión de clase.</p>
--	--	--	--	---	--	--

						<p><b>Calidad del Trabajo</b></p> <p><b>0:</b> Las representaciones realizadas no denotan interés por la temática, siendo deficientes en la calidad de lo llevado a cabo durante la clase.</p> <p><b>1:</b> Los modelos tienen un significado y un propósito relacionado con lo visto en la sesión de clase sobre los valores intrínsecos y extrínsecos de la familia <i>Aspleniaceae</i>.</p>
<p><b>Sesión 3.</b></p>	<p>Reconociendo la morfología y distribución de la familia <i>Selaginellaceae</i></p>	<p>Identifica los caracteres diagnósticos y la distribución de la familia <i>Selaginellaceae</i> en Colombia</p>	<p>Establecer los caracteres diagnósticos de la familia <i>Selaginellaceae</i> y su distribución en los diferentes departamentos de Colombia.</p>	<p><b>Primera Parte:</b> Se les presentará con la ayuda del organismo de <i>Selaginella</i> y de una imagen, con el fin de responder a una premisa, relacionada con la morfología de esta familia.</p> <p><b>Segunda Parte:</b> Los estudiantes deberán dibujar en su cuaderno de ciencias naturales, el ejemplar de <i>Selaginella</i>, para que posteriormente se les puedan asignar las partes.</p> <p><b>Tercera Parte:</b> A cada estudiante se le entregará un mapa político de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selaginella</i></li> <li>• Imágenes</li> <li>• Cuaderno</li> <li>• Lápices</li> <li>• Colores</li> <li>• Pegante</li> <li>• Recortes de los nombres de las partes</li> </ul>	<p>Para la <b>primera parte</b>, los <b>estándares de calificación</b> son:</p> <p><b>0:</b> No</p> <p><b>1:</b> Si</p> <p>Para la actividad del <b>dibujo</b> de <i>Selaginella</i> los <b>estándares de calificación</b> son:</p> <p><b>0:</b> El estudiante realiza el dibujo de la morfología del ejemplar de <i>Selaginella</i>, pero no establece sus partes.</p> <p><b>1:</b> El estudiante realiza el dibujo de la morfología del ejemplar de <i>Selaginella</i>, estableciéndole las partes que corresponden.</p>

				Colombia con el fin de establecer en qué departamentos del país se encuentran los helechos de la familia <i>Selaginellaceae</i> .		Finalmente, en la <b>tercera parte</b> , los <b>estándares de calificación</b> son: <b>0:</b> No identifican los departamentos donde se encuentra el <i>Selaginella</i> <b>1:</b> Identifica correctamente todos los departamentos del país donde se encuentra <i>Selaginella</i> .
<b>Sesión 4.</b>	Modelizando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i>	Reconoce los valores extrínsecos (usos para el ser humano) e intrínsecos (importancia ecológica) de los helechos de la familia <i>Selaginellaceae</i> .	Modelar en plastilina los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i>	<b>Primera Parte:</b> En una mesa redonda, se les preguntará a los estudiantes sobre los posibles usos e importancia ecológica del helecho <i>Selaginella</i> y partiendo de ahí, se les explicará los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> . <b>Segunda Parte:</b> A cada estudiante se le entregará un cuadro de palos de pincho con cinta transparente para que elaboren en plastilina lo aprendido durante la clase. <b>Tercera Parte:</b> Los estudiantes deberán responder un cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selaginella</i></li> <li>• Palos de pincho</li> <li>• Silicona</li> <li>• Cinta transparente</li> <li>• Plastilina</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>	Para evaluar los modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos, se tendrán en cuenta cuatro ítems cada uno con unos estándares de calificación determinados. <b>Intención:</b> <b>0:</b> No desarrolló el modelo acorde a la temática de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> . <b>1:</b> Desarrolló el modelo con respecto a los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> . <b>Fundamentos o conceptos estructurantes utilizados.</b> <b>0:</b> No utilizó ninguno de los conceptos estructurantes de los valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) y de los valores intrínsecos (relaciones

				sobre la morfología y los valores extrínsecos e intrínsecos.		<p>simbióticas con otros organismos).</p> <p><b>1:</b> Utilizó uno de los conceptos estructurantes vistos sobre valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) o con respecto a los valores intrínsecos (relaciones simbióticas con otros organismos).</p> <p><b>Compromiso</b></p> <p><b>0:</b> Presenta un compromiso deficiente en la realización de la modelización, no es de su interés, generando indisciplina en el aula de clase.</p> <p><b>1:</b> Representa un compromiso aceptable en el desarrollo de la modelización, estableciendo lo aprendido durante la sesión de clase.</p> <p><b>Calidad del Trabajo</b></p> <p><b>0:</b> Las representaciones realizadas no denotan interés por la temática, siendo deficientes en la calidad de lo llevado a cabo durante la clase.</p> <p><b>1:</b> Los modelos tienen un significado y un propósito relacionado con lo visto en la sesión de clase sobre los valores</p>
--	--	--	--	--	--	---

						intrínsecos y extrínsecos de la familia <i>Selaginellaceae</i> .
<b>Sesión 5.</b>	Estableciendo la morfología y distribución de la familia <i>Lycopodiaceae</i>	Identifica los caracteres diagnósticos y la distribución de la familia <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia	Determinar los caracteres diagnósticos de la familia <i>Lycopodiaceae</i> y su distribución en los diferentes departamentos de Colombia.	<p><b>Primera Parte:</b> Se les preguntará a los estudiantes si han observado esta familia de helechos alguna vez, y con base en sus conocimientos previos, se les explicará la morfología de <i>Lycopodium</i> con la ayuda de una imagen.</p> <p><b>Segunda Parte:</b> Con base en lo visto en la explicación los estudiantes deberán modelar en papel crepe, la morfología de un ejemplar de esta familia como lo es el <i>Lycopodium</i>.</p> <p><b>Tercera Parte:</b> Finalmente, los estudiantes establecerán en un mapa de Colombia con la división política, los departamentos en los cuales está presente esta familia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel crepe</li> <li>• Imágenes</li> <li>• Mapa de Colombia</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Colores</li> <li>• Colbón</li> <li>• Hojas blancas</li> </ul>	<p>Para la segunda parte de la sesión, se colocaron los siguientes <b>estándares de calificación:</b></p> <p><b>0:</b> El estudiante no completa exitosamente la imagen de <i>Lycopodium</i> con los materiales solicitados.</p> <p><b>1:</b> El estudiante realiza la actividad correctamente, estableciéndole las partes que corresponden.</p> <p>Finalmente, en <b>la tercera parte</b>, los <b>estándares de calificación</b> son:</p> <p><b>0:</b> No identifican los departamentos donde se encuentra <i>Lycopodiaceae</i>.</p> <p><b>1:</b> Identifica correctamente todos los departamentos del país donde se encuentra <i>Lycopodiaceae</i>.</p>
				<p><b>Primera Parte:</b> Se les preguntará a los estudiantes sobre los posibles usos e</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartón Paja</li> <li>• Colbón</li> </ul>	Para evaluar los modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos, se tendrán en cuenta cuatro ítems

<p><b>Sesión</b> <b>6.</b></p>	<p>Plasmando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i></p>			<p>importancia ecológica del helecho <i>Lycopodium</i> y partiendo de ahí, se les explicará los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i>.  <b>Segunda Parte:</b> En un cartón paja, y con la ayuda de otros materiales, los estudiantes deberán representar los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i>, dependiendo de lo aprendido por cada uno de ellos.  <b>Tercera Parte:</b> Los estudiantes deberán responder un cuestionario sobre la morfología y los valores extrínsecos e intrínsecos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserrín de varios colores</li> <li>• Lápiz</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Colores</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>	<p>cada uno con unos estándares de calificación determinados.  <b>Intención:</b>  <b>0:</b> No desarrolló el modelo acorde a la temática de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i>.  <b>1:</b> Desarrolló el modelo con respecto a los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i>.  <b>Fundamentos o conceptos estructurantes utilizados.</b>  <b>0:</b> No utilizó ninguno de los conceptos estructurantes de los valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) y de los valores intrínsecos (relaciones simbióticas con otros organismos).  <b>1:</b> Utilizó uno de los conceptos estructurantes vistos sobre valores extrínsecos (uso ornamental y medicinal) o con respecto a los valores intrínsecos (relaciones simbióticas con otros organismos).  <b>Compromiso</b>  <b>0:</b> Presenta un compromiso deficiente en la realización de la modelización, no es de su interés,</p>
------------------------------------	---	--	--	--	---	---

						<p>generando indisciplina en el aula de clase.</p> <p><b>1:</b> Representa un compromiso aceptable en el desarrollo de la modelización, estableciendo lo aprendido durante la sesión de clase.</p> <p><b>Calidad del Trabajo</b></p> <p><b>0:</b> Las representaciones realizadas no denotan interés por la temática, siendo deficientes en la calidad de lo llevado a cabo durante la clase.</p> <p><b>1:</b> Los modelos tienen un significado y un propósito relacionado con lo visto en la sesión de clase sobre los valores intrínsecos y extrínsecos de la familia <i>Lycopodiaceae</i>.</p>
--	--	--	--	--	--	--

*Fuente: elaboración propia (2024)*

### 7.4.3. Implementación del Proyecto de Aula

La primera sesión titulada “**Construyendo la morfología de la familia *Aspleniaceae***” se desarrolló en 40 minutos de la clase de ciencias naturales en la que en la primera parte se realizó un ejercicio de hipotetización con los estudiantes para reconocer los conocimientos base sobre los helechos mediante una mesa redonda, posteriormente, se observó un ejemplar vivo de *Asplenium nidus* con el fin de reconocer los caracteres diagnósticos particulares de esta familia y finalmente, mediante un rompecabezas llevado por la maestra en formación, los estudiantes autónomamente lo construyen y establecen sus partes (raíz, tallo, frondes, soros).

Después, en la segunda sesión “**Modelando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Aspleniaceae***” la cual se llevó a cabo en 30 minutos consistió en que en la primera parte entre estudiantes y maestra en formación se comentaron sobre los usos e importancia ecológica de estos helechos, para que en la segunda parte con los materiales solicitados tales como palos de pincho, cinta transparente y plastilina, representaron lo comprendido en clase y al final puedan sustentarlo ante la maestra en formación y los demás compañeros. Al final, se resolvió un cuestionario con cinco preguntas que reúnen lo visto en la primera y segunda sesión.

En la tercera sesión “**Reconociendo la morfología y distribución de la familia *Selaginellaceae***” que se realizó en 40 minutos, se dividió en tres partes: en la primera parte también se llevó a cabo un ejercicio de hipotetización, para que después con el ejemplar vivo de *Selaginella* se identificaran los caracteres diagnósticos de esta familia y así establecer semejanzas y diferencias con las *Aspleniaceae*. En la segunda parte, los estudiantes desarrollaron un dibujo en el cuaderno de ciencias naturales con el fin de reconocer la morfología de las *Selaginellaceae*. Finalmente, a cada uno se le entregó una imagen del mapa político de Colombia y con la ayuda de la indagación en el libro de Helechos y plantas afines, se marcaron los departamentos en los cuales se encuentra esta familia.

Posteriormente, en la cuarta sesión “**Modelizando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Selaginellaceae***” que se llevó a cabo en media hora, se dividió en tres partes: la primera consistió en que los estudiantes junto a la docente en formación comentaran sobre los usos e importancia ecológica de esta familia de helechos mediante una mesa redonda; ya en la segunda parte con los mismos materiales solicitados en la segunda sesión, los estudiantes representaron lo comprendido en clase y al final puedan sustentarlo ante la maestra en formación y los demás compañeros. Y como última parte, se resolvió un cuestionario que reúne preguntas de lo visto en la tercera y cuarta sesión.

En la quinta sesión, “**Estableciendo la morfología y distribución de la familia *Lycopodiaceae***”, que se hizo en 40 minutos, se organizó en dos partes: en la primera parte, los estudiantes reconocieron la morfología de los licopodios mediante materiales como papel crepe, colbón y una imagen de un ejemplar de esta morfología. En la segunda parte, a cada

estudiante se le entregó una imagen del mapa político de Colombia y con la ayuda de la indagación en el libro de Helechos y plantas afines, se marcaron los departamentos en los cuales se encuentra esta familia.

En la sexta sesión “**Plasmando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae***” que se realizó en media hora, los estudiantes establecieron en un cartón paja alguno los valores extrínsecos o intrínsecos dialogados en el espacio de clase, con ayuda de materiales como colbón, aserrín, colores, lápices, y escarcha, para que al final lo pudieran sustentar ante la maestra en formación y los demás compañeros. Y como última parte, se resolvió un cuestionario que reúne preguntas de lo visto en la quinta y sexta sesión.

#### **7.3.4. Evaluación del Proyecto de Aula**

Con respecto a la evaluación, cada dos sesiones, es decir después de cada familia vista (*Aspleniaceae*, *Selaginellaceae* y *Lycopodiaceae*), se realizó un cuestionario corto para los últimos 5 a 10 minutos de las clases con el fin de identificar los aprendizajes obtenidos por los estudiantes con respecto a los ejes temáticos vistos, tales como morfología, distribución, y los valores extrínsecos e intrínsecos, los cuales se desarrollaron mediante una metodología de clase que consistió en empezar con un ejercicio de hipotetización, una mesa redonda de intercambio de conocimientos o conferencia, y la experimentación mediante dibujos o modelos.

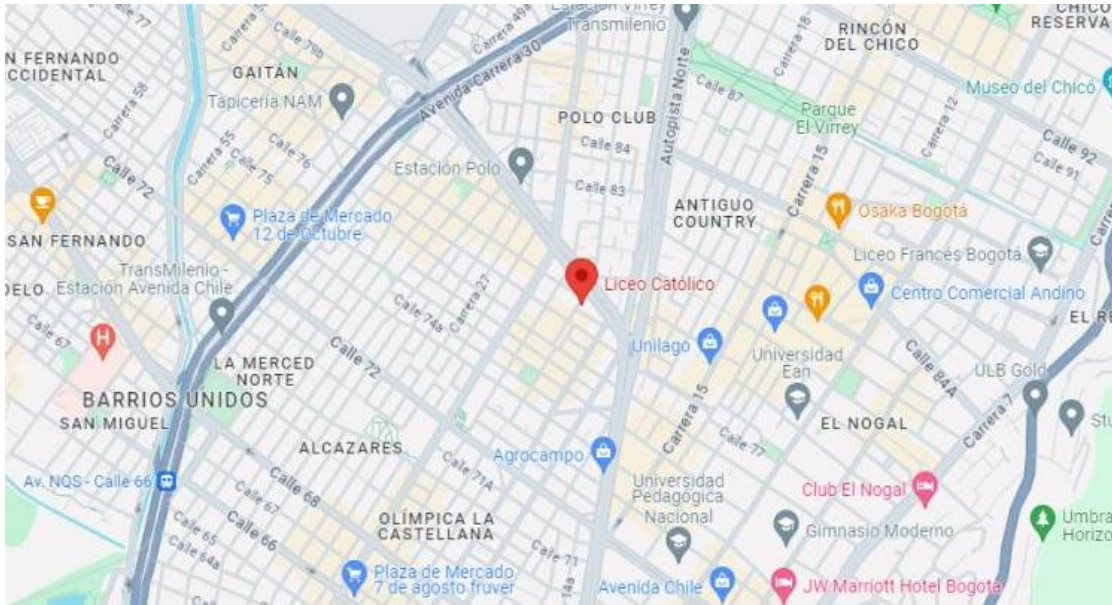
### **8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **8.1. Revisión Bibliográfica: Contextualización del colegio Liceo Católico Sede Héroes**

Esta institución educativa se encuentra ubicada en la Cra 22 #77ª-32, en el barrio Juan XXIII perteneciente a la localidad de Barrios Unidos en Bogotá, Colombia, así como se muestra en la Imagen 2, está rodeada de tres estaciones de Transmilenio que son la Calle 76-San Felipe, Héroes- Gel 'hada y Polo - Fincomercio, lo que le da grandes ventajas en cuanto al transporte a estudiantes, profesores y administrativos. Así mismo, es de carácter privado, mixto, con un énfasis comercial, hace parte del calendario A y cuenta con jornada única que va desde las 6:45 am hasta las 2:20 pm ofreciendo servicios de básica primaria, secundaria y educación media. (Liceo Católico, s.f.).

El origen del colegio Liceo Católico se remonta al siglo pasado en el año 1937 donde la Señora Ana Angarita de Murcia tomó el papel de rectora y fundadora de la institución educativa cuyo público eran solamente las mujeres planteando un enfoque en secretariado para buscar una educación con bases en los valores propios de la religión cristiana. Entre 1954 y 1976, la señora Ana Angarita de Murcia fue rectora, pero desde 1977 hasta la actualidad, su esposo Luis Fernando Murcia toma la dirección del colegio. (Liceo Católico, s.f.).

**Imagen 2.** Ubicación del Colegio Liceo Católico Sede Héroes



*Fuente: Google Maps, (2024)*

- **Perfil del Estudiante**

De acuerdo con el Manual de Convivencia de la Institución, los estudiantes que son, han sido y pretenden convertirse en egresados se definen como una “*imagen ideal*”, con el fin de dar un sentido a la acción educativa que logre su formación integral. Caracterizándose por ser testimonio de valores cristianos, cívicos, éticos y morales, respetando la vida e integridad propia y la de los demás mediante una postura tanto clara como positiva sobre el cuidado y conservación del medio ambiente; además, tienen la capacidad de solucionar cualquier conflicto mediante el diálogo y concertación entre ambas partes, convirtiendo al estudiante como un sujeto autónomo para administrar su desarrollo y tomar decisiones. (Liceo Católico, 2023)

Por otro lado, es importante que los estudiantes a medida que pasa su proceso formativo adquieran conocimientos base en el área comercial con el fin de transformar, solucionar y plantear posibilidades a los problemas que día a día se presentan en su contexto. Así que, según el PEI, el estudiante del colegio Liceo Católico Sede Héroes debe ser una persona que se caracterice por su productividad y creatividad para gestionar sus proyectos que pueden ser los de vida, comerciales y/o sociales. (Liceo Católico, 2023)

- **Misión y Visión**

El colegio Liceo Católico Sede Héroes de acuerdo con los documentos institucionales como el PEI y el Manual de Convivencia se entiende que la misión se caracteriza por ser “*privada y laica*” para educar y formar sujetos que tengan como principales cualidades la

productividad fundamentada en una ética y fe cristiana para la construcción de un proyecto de vida integral (Liceo Católico, 2023), sin embargo, se evidencia que los estudiantes no confiesan una religión en particular sino que hay una libertad de expresión en cuanto a las creencias, a pesar de que se realicen actividades como las misas o el mes de la Virgen María en mayo, lo cual no les imposibilita que diseñen un proyecto de vida a lo largo de todo su proceso formativo en esta institución educativa.

En cuanto a la visión, Liceo Católico, (2023) la define como una institución que pretenderá ser líder en dos aspectos esenciales tales como la formación en el área comercial y en valores cristianos, para convertirse así, en un colegio competitivo e innovador en la educación. Cabe mencionar que, con respecto al primero, se llevan a cabo varias dinámicas y actividades que destacan el énfasis comercial en las ferias empresariales o proyectos monográficos que se convierten en un requisito para que los estudiantes de grado once opten por su título bachiller.

- **Modelo Pedagógico**

La institución educativa está basada desde un modelo pedagógico constructivista en el que el conocimiento no se considera como una “*copia literal de la realidad*” sino que surge a partir de la elaboración de lo que el estudiante puede percibir relacionándose con el medio que lo rodea, esto quiere decir que, su propio aprendizaje depende de esos conocimientos base y de las actividades que se realizan dentro y fuera del colegio. Por lo tanto, este modelo tiene un enfoque relacionado con aquellas estructuras cognitivas del estudiante, las cuales se deben centrar en esos planteamientos del aprendizaje significativo. (Liceo Católico, 2023).

Así mismo, Liceo Católico, (2023) afirma que se tiene como filosofía la construcción del propio conocimiento de los estudiantes el cual será útil y de fundamento para estructurar progresivamente un proyecto de vida que se caracterice por ser trascendente, atendiendo a las necesidades y requerimientos no solamente para el futuro sino para su presente con el fin de que tomen decisiones y encuentren alternativas adecuadas.

- **Núcleos Curriculares**

Desde lo planteado anteriormente, el currículo de la institución tiene tres ejes fundamentales que lo caracterizan, de acuerdo con Liceo Católico, (2023): el primero es el **eje comercial** que busca que los estudiantes tengan una dimensión creativa e innovadora que logre un desarrollo empresarial relacionando los conocimientos teóricos con la puesta en práctica de proyectos productivos que puedan ser presentados ante la comunidad educativa como en la feria empresarial.




El segundo es el **eje comunicativo** en el que depende la posibilidad del estudiante en el acceso de la información involucrando el aprendizaje y conocimiento para interpretar, argumentar y proponer desde el aula de clases; y el último, es el **católico-axiológico** donde se pretende que los estudiantes sean formados en espiritualidad y valores para una sana convivencia partiendo del sujeto mismo, la familia y sociedad. (Liceo Católico, 2023).


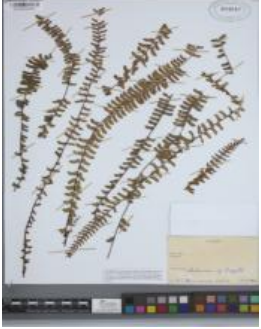



## 8.2. Resultados del Diseño del Proyecto de Aula






### 8.2.1. Indagación de las familias en el Herbario Nacional Colombiano (COL)





Se realizó una indagación en la página web del Herbario Nacional Colombiano (COL) con respecto a los especímenes encontrados en la ciudad de Bogotá D.C. y sus alrededores de las familias de helechos de *Aspleniaceae*, *Selaginellaceae* y *Lycopodiaceae* respectivamente, así como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Familias *Aspleniaceae*, *Selaginellaceae* y *Lycopodiaceae* en el COL

Familia <i>Aspleniaceae</i>			
Ejemplar	Tomado de	Distribución	Género / Especie
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá	<b>Género:</b> <i>Asplenium</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Suba	<b>Género:</b> <i>Asplenium</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Noroccidente de Bogotá	<b>Género:</b> <i>Asplenium</i>

	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Usaquén	<b>Género:</b> <i>Asplenium</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Sabana de Bogotá	<b>Género:</b> <i>Asplenium</i>
<b>Familia Selaginellaceae</b>			
<b>Ejemplar</b>	<b>Tomado de</b>	<b>Distribución</b>	<b>Género / Especie</b>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá	<b>Género:</b> <i>Selaginella</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Monserrate	<b>Género:</b> <i>Selaginella</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Cundinamarca <b>Localidad:</b> Mosquera	<b>Género:</b> <i>Selaginella</i>

Familia <i>Lycopodiaceae</i>			
Ejemplar	Tomado de	Distribución	Género / Especie
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Cerros	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Carretera Bogotá-Choachí	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Cerros	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>Clavatum</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> El Delirio	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>Clavatum</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Monserrate	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>Clavatum</i>

	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Páramo de Cruz Vede	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>jussiaei</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Usaquén	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>jussiaei</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Monserrate	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>thyoides</i>
	Herbario Nacional Colombiano (2024)	<b>País:</b> Colombia <b>Municipio:</b> Bogotá <b>Localidad:</b> Usaquén	<b>Género:</b> <i>Lycopodium</i> <b>Especie:</b> <i>thyoides</i>

*Fuente: elaboración propia (2024)*

### 8.2.2. SESIÓN 0: Caracterización cognitiva y procedimental de los estudiantes de grado quinto

Se presentan a continuación los resultados de la caracterización cognitiva y procedimental respectivamente de los estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico Sede Héroes, los cuales corresponden a la sesión 0 de acuerdo con el diseño del proyecto de aula planteado. Por lo tanto, para comenzar con la **caracterización cognitiva** se realizó un

cuestionario con seis preguntas cerradas que tuvieron el propósito de reconocer los conocimientos previos de los estudiantes de grado quinto con respecto a los helechos, entonces, se obtuvieron los siguientes resultados representados en la Tabla 3, así:

**Tabla 3.** Resultados de la Caracterización Cognitiva de los estudiantes de grado quinto

<b>PRIMERA PREGUNTA: ¿Conoces la planta que estás observando?</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	X		<i>“No sé a qué grupo de plantas corresponde”</i>
2	X		<i>“Solamente sé que es una planta”</i>
3	X		<i>“Es una planta, pero no sé más de ella”</i>
4	X		<i>“Solo sé que es una planta, pero no sé cuál es”</i>
5	X		<i>“Desconozco que grupo de plantas es”</i>
6		X	<i>“Si sé qué es una planta”</i>
<b>SEGUNDA PREGUNTA: ¿Has observado esta planta? Si la respuesta es afirmativa, ¿en dónde?</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	En el Colegio
2		X	En el colegio
3		X	En el colegio
4	X		Ninguna Observación
5	X		Ninguna Observación
6		X	Si la he visto, pero no me acuerdo
<b>TERCERA PREGUNTA: ¿Sabes cómo se llama la planta que estás observando? Si la respuesta es afirmativa, ¿cómo?</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	X		<i>“Sólo sé que es una planta”</i>
2	X		Ninguna observación
3	X		Ninguna observación
4	X		Ninguna observación
5	X		<i>“Creo que se llama planta”</i>
6	X		<i>“Sólo sé que es una planta”</i>
<b>CUARTA PREGUNTA: ¿Conoces para qué se usa la planta que estás observando? Si la respuesta es afirmativa, ¿para qué?</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	<i>Decoración</i>
2		X	<i>Decoración</i>
3		X	<i>Decoración</i>
4		X	<i>Decoración</i>
5		X	<i>“Para tenerla de decoración”</i>
6	X		Ninguna observación

QUINTA PREGUNTA: ¿Conoces dónde se puede encontrar esta planta?				
CODIGO	0	1	OBSERVACIONES	
1		X	“En el bosque”	
2		X	“En los jardines”	
3	X		Ninguna observación	
4		X	“En los paisajes”	
5		X	“En los ecosistemas”	
6	X		Ninguna observación	
SEXTA PREGUNTA: Después de lo observado, completa la siguiente tabla marcando con una X en el (los) espacio (s) que consideres:				
CODIGO	0	1	2	OBSERVACIONES
1		X		El helecho observado posee “raíz, hojas y semillas”
2			X	El helecho observado posee “raíz, tallo, hojas y semillas”.
3			X	El helecho observado posee “raíz, tallo, hojas y semillas”.
4		X		El helecho observado posee “raíz, hojas y semillas”.
5			X	El helecho observado posee “raíz, tallo, hojas y semillas”.
6		X		El helecho observado posee “raíz y hojas”.

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de Resultados:** En cuanto a la primera pregunta, se obtuvo que 5 de los 6 estudiantes respondieron que no reconocían el organismo observado, afirmando que solamente tenían la capacidad de identificarla como una planta debido a sus características morfológicas, pero que esto no les permitía asignarle un nombre o clasificarla dentro de alguno de los grandes grupos de plantas, los cuales ellos desconocían.

Es por esto que, de acuerdo con Foresto, (2022) se menciona que durante las clases de ciencias naturales no se implementan metodologías mediante las cuales se enseñen a los estudiantes sobre los diversos grupos de plantas donde no se comienzan con preguntas orientadoras como ¿qué caracteres permiten diferenciarlas de otras?, lo que posibilitaría dar origen a nuevos conceptos relevantes en la enseñanza de la botánica como los “*caracteres diagnósticos*” que diferencian “*unos taxones de otros en la práctica*” debido a que son los más fáciles de observar.

Sobre la segunda pregunta del cuestionario se encontró que 4 de los 6 estudiantes respondieron que sí la habían visto en espacios como el colegio ya que la maestra en formación días antes había colocado el ejemplar utilizado para esta sesión de clase en la huerta escolar, por lo que es probable que al visitar este lugar la hayan visto.

Sin embargo, se requiere que en la institución educativa se incentive a que la enseñanza y aproximación con las plantas constituya una parte importante en el proceso formativo de los estudiantes, así como lo menciona Giraldo & Pineda, (2009), “*pensar en las plantas como seres vivos es un concepto importante no solo de las ciencias biológicas sino*

*también desde la transdisciplinariedad educativa”* permitiendo así, que tengan una visión más compleja de la naturaleza que los rodea.

Con respecto a la tercera pregunta, 6 de los 6 estudiantes, es decir, la totalidad respondieron que no identificaban el nombre de este organismo debido a que no habían visto este grupo de plantas en particular durante las clases de ciencias naturales, por lo que como se mencionaba anteriormente, es relevante que los estudiantes comprendan los caracteres diagnósticos de los principales grupos de plantas partiendo de dejar de lado la memorización y fomentar la *“movilidad de saberes”* de la botánica. (Foresto, 2022).

Así mismo, que desde estos contenidos biológicos se incentive a los estudiantes a reconocer otro tipo de plantas aparte de las angiospermas, que también constituyen la amplia diversidad florística de nuestro país; y que a su vez, puedan conocer la importancia económica y ecológica que representan, ya que se puede evidenciar que en las prácticas de enseñanza en el contexto escolar está aún limitadas a la *“transmisión de contenidos pragmáticos, donde solo se menciona la biodiversidad, las especies y los ecosistemas como conceptos más, de manera aislada”* lo que se convierte en un tema de poco interés o motivación. (Pérez & De la Cruz, 2021).

En cuanto a la cuarta pregunta se evidenció que 5 de los 6 estudiantes conocían algún uso de los helechos destacando su importancia económica desde el punto de vista ornamental, sin embargo, ninguno de ellos mencionó el papel que juegan en los ecosistemas del planeta, por lo tanto, en las clases de ciencias naturales, se debe fomentar a que los estudiantes resalten la importancia ecológica de la flora colombiana.

Por lo que, como lo menciona Gil & Martínez, (1992) la enseñanza y aprendizaje de los valores intrínsecos y extrínsecos debe abordarse en una doble vertiente en la cual se den los conocimientos teóricos y estos, a su vez, se afiancen o ilustren mediante el estudio de algún medio natural que se encuentre en el país, con el fin de que se interprete el funcionamiento de estos organismos en los ecosistemas desarrollando también, *“cuestiones descriptivas o parcialmente interpretativas, procedimientos y actitudes científicas”*.

Sobre la quinta pregunta se obtuvo que 4 de los 6 estudiantes respondieron afirmativamente mencionando lugares como el bosque, jardines, paisajes y en general en los ecosistemas, lo que permite dar cuenta que poseen una aproximación a los posibles hábitats en los que se pueden encontrar los helechos alrededor del país, por lo que estos conocimientos previos serían fundamentos o bases para las sesiones de clase en las que los contenidos temáticos son el hábitat y la distribución de las tres familias de helechos en Colombia.

Finalmente, con la sexta pregunta, se tiene que 3 de los 6 estudiantes identificaron 4 o más estructuras que conforman la morfología del helecho de manera correcta, siendo la raíz, el tallo, las hojas y las semillas las partes más frecuentemente reconocidas durante la observación del *Asplenium nidus*. Es por esto, que se debe enfatizar en aquellas estructuras que no son fáciles de determinar a simple vista con el fin de que los estudiantes relacionen

“los procesos morfológicos, fisiológicos, y otros que se dan dentro de la planta con naturaleza”. (Giraldo & Pineda, 2009).

En conclusión, la caracterización cognitiva dio cuenta que los estudiantes de grado quinto reconocen los caracteres diagnósticos de una planta en general, pero sin la capacidad de clasificarlas dentro de alguno de los grandes grupos como los helechos, destacando solamente los valores extrínsecos de estos organismos dejando de lado su importancia ecológica en los distintos ecosistemas del país.

La segunda parte fue la **caracterización procedimental** que consistió en desarrollar una indagación sobre cuáles son los procesos y las herramientas mediante las que los estudiantes puedan obtener nuevos conocimientos y aprendizajes, lo cual se realizó mediante un cuestionario, obteniendo los siguientes resultados que se registran en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Resultados de la caracterización procedimental de los estudiantes de grado quinto

<b>PRIMERA PREGUNTA: ¿Cómo podrías encontrar la respuesta a las preguntas a las que se contestó con “no” ?,</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORÍAS</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>INVESTIGAR EN GOOGLE</b>	<b>CONSULTAR AL DOCENTE</b>		
1	X			“Buscando en Google”
2	X	X		“Se puede buscar en páginas de Google o preguntándole a la profe”
3	X	X		“Buscando en Google y diciéndole a la profe”.
4	X	X		“Que la profe nos explique y buscar en Google”.
5	X	X		“Buscando en Google y preguntarle a la profe”.
6	X			“Investigando los datos biográficos, el ecosistema, el tamaño y cómo se siembra”
<b>SEGUNDA PREGUNTA: Indica el paso a paso para responder la pregunta que no conoces.</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORÍAS</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>OBSERVAR</b>	<b>PREGUNTAR AL DOCENTE</b>	<b>INVESTIGAR EN GOOGLE</b>	
1	X	X		“Primero observar y segundo preguntar a la profe”.
2	X	X	X	“Primero observar la planta, segundo preguntarle a la profe y tercero buscar en Google”

3		X	X	“Primero preguntar a la profe y segundo buscar en Google”.
4	X	X		“Primero observar y segundo preguntar”.
5	X	X	X	“Primero observar la planta, segundo preguntarle a la profe y tercero buscar en Google”
6		X	X	“Primero investigar, segundo preguntar, tercero consultar en un libro”

**TERCERA PREGUNTA:** Cuando quiere aprender sobre algún tema ¿cuál es la mejor forma?

CATEGORÍAS				
CODIGO	PELICULAS, VIDEOS Y JUEGOS	PLASTILINA	DIBUJOS Y POSTER	MATERIAL VIVO Y APADRINAMIENTO
1	X	X	X	X
2	X	X		X
3		X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6	X		X	X
<b>TOTAL</b>	<b>5/6</b>	<b>5/6</b>	<b>5-6</b>	<b>6/6</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de Resultados:** De acuerdo con la primera pregunta, 4 de los 6 estudiantes establecieron que la indagación de conceptos desconocidos puede realizarse mediante Google o la consulta al docente lo cual es importante ya que permite la construcción de conocimientos colectivos entre profesor y estudiante en el aula de clases. Sin embargo, hay que guiarlos desde edades tempranas con respecto a cuáles son las páginas web más recomendables y confiables mediante las que se pueden conseguir información verídica.

Además, es importante que, durante la asignatura de ciencias naturales se fomente a los estudiantes a investigar sobre lo que les genera curiosidad o que desconocen, debido a que este ejercicio permite que se generen nuevos conocimientos, que al ser divulgados facilite “contar con información que sirva de respuesta a los nuevos desafíos que se presentan en diferentes realidades”. (Pineda, 2023).

En la segunda pregunta, se evidenció que 4 de los 6 estudiantes consideraron necesario que el primer paso es la observación del organismo que se quiere estudiar para que

posteriormente se investigue con mayor profundidad, sin embargo, hace falta que durante las clases se fomente en los estudiantes la formulación de hipótesis que les permita generar nuevos conocimientos y aprendizajes enriquecedores.

Así que, durante las sesiones se deben posibilitar ejercicios o actividades en las que los estudiantes hipoteticen sobre fenómenos naturales debido a que esto permite desarrollar habilidades como la observación, descripción, argumentación, una mejor toma de decisiones, el fomento de la curiosidad, la estimulación por el aprendizaje, se ejercita la creatividad, muestra que no hay verdades absolutas y ayuda a que los estudiantes establezcan objetivos claros y concisos (Viresa, 2022) en su proceso formativo.

Finalmente, con la tercera pregunta, se les dio a escoger a los estudiantes distintas estrategias mediante las cuales se puede aprender, de las cuales los seis eligieron la mayoría por no decir todas las opciones planteadas, lo que da cuenta de que hay que dejar de lado la enseñanza tradicionalista de las ciencias naturales, específicamente de la botánica donde solamente se copia la información del libro al cuaderno impidiendo que los estudiantes construyan nuevos conocimientos y aprendizajes.

Por lo que de acuerdo como lo menciona Kohler, (2005), las estrategias de aprendizaje permiten entrenar “*la capacidad de aprender y resolver problemas*” implicando el desarrollo intelectual del estudiante, potencializar sus habilidades las cuales son “*estructuras flexibles y susceptibles*” que deben ser modificadas e incrementadas.

En conclusión, los estudiantes de acuerdo con la caracterización procedimental tienen la capacidad de establecer un paso a paso que logre llevarlos al “*descubrimiento*” de un nuevo conocimiento; además, es evidente que los estudiantes quieren que durante las clases de ciencias naturales se fomenten otro tipo de estrategias que les permitan construir aprendizajes que sean provechosos y útiles en su vida cotidiana.

### 8.2.3. SESIÓN 1: Construyendo la morfología de la familia *Aspleniaceae*

En el siguiente apartado, se presentan los resultados de la primera sesión de clase de este proyecto de aula la cual tuvo propósito identificar los caracteres diagnósticos de la familia *Aspleniaceae* mediante un ejercicio de hipotetización que parte de la observación de un ejemplar vivo de *Asplenium nidus* y la construcción de un rompecabezas; por lo tanto, en la Tabla 5, se reúnen los resultados de las dos actividades de la siguiente manera:

**Tabla 5.** Resultados de la primera sesión del proyecto de aula

ACTIVIDAD 1. Ejercicio de Hipotetización			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	Ninguna observación
2		X	Ninguna observación
3		X	Ninguna observación

4		X	Ninguna observación
5		X	Ninguna observación
6		X	Ninguna observación
<b>ACTIVIDAD 2.</b> Construcción de rompecabezas del <i>Asplenium nidus</i> para la identificación de sus caracteres diagnósticos			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	Todos los estudiantes de grado quinto, con la construcción del rompecabezas logran identificar todas las estructuras: raíz, tallo, hojas (frondes) y soros.
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de resultados:** En cuanto a la primera actividad, con el ejercicio de hipotetización con la premisa: “*La planta que estás observando se puede considerar un helecho debido a que no posee flores ni frutos, pero si semillas*”, se evidenció que los seis estudiantes respondieron afirmativamente, lo que indica un primer acercamiento para clasificar el *Asplenium nidus* como un helecho con base en el reconocimiento de algunas características principales de su morfología.

Por lo tanto, estas actividades de construir hipótesis permiten que se proporcione orden y lógica a lo que se está estudiando, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la descripción y explicación debido a que, mediante este ejercicio, se anticipa sobre cuáles son los “*elementos constitutivos*” de lo que se quiere conocer, contribuyendo a que se enumeren atributos o variables partiendo de “*los valores y cualidades que los mismos poseen*”. (Espinoza, 2018).

Posteriormente, con la construcción del rompecabezas del *Asplenium nidus* se obtuvo que la totalidad de los estudiantes establecieron las estructuras de su morfología de manera correcta, reconociendo las principales características de esta familia de helechos, lo cual se complementó de una manera enriquecedora con la observación del ejemplar vivo posibilitándoles tener una aproximación con estas plantas.

Por lo tanto, esta actividad permitió el reconocimiento de la morfología de *Aspleniaceae* lo cual va más allá de sus características físicas como las hojas, la forma de las raíces, etc., entendiendo también, “*cómo una planta interactúa con el entorno y aprovecha los recursos disponibles*”, y que, a su vez, está relacionada con el “*impacto en la reproducción y supervivencia*” de los helechos, y en general de las plantas permitiéndoles desarrollar adaptaciones morfológicas relevantes. (EDUCA, 2024).

En conclusión, estas dos actividades permitieron un acercamiento a los caracteres diagnósticos de la morfología de los helechos de esta familia en particular, con base en el ejercicio de hipotetización, la observación de un ejemplar vivo de *Asplenium nidus* y la construcción del rompecabezas que posibilitó la descripción de sus partes.

#### 8.2.4. SESIÓN 2: Modelando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Aspleniaceae*

En esta segunda sesión, los estudiantes representaron mediante la plastilina, los usos e importancia ecológica de los helechos *Aspleniaceae*, que en otros términos corresponde a los valores extrínsecos e intrínsecos de estas plantas. Por lo que con base en los modelos realizados como se evidencia en la Imagen 3, se obtuvieron los siguientes resultados a partir de la evaluación de cuatro ítems como la intención, los fundamentos o conceptos estructurantes utilizados, el compromiso y la calidad del trabajo.

**Imagen 3.** Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Aspleniaceae*



*Fuente: elaboración propia (2024)*

**Análisis de resultados:** Con respecto al primer ítem que corresponde a la **intención** se puede decir que la totalidad de los estudiantes representó mediante la modelización, alguno de los valores extrínsecos o intrínsecos de esta familia de helechos con base en la explicación, la observación del ejemplar y los conocimientos de los estudiantes, los cuales permitieron materializar sus aprendizajes estableciendo “*determinadas propiedades y relaciones del objeto investigado en otro especialmente creado (modelo) con el fin de su estudio detallado*” (Valcárcel, 2015) y aunque los conceptos fueron los mismos para todo el grupo, cada estudiante en particular interiorizó, comprendió y representó de una manera diferente.

El segundo que es el de **fundamentos o conceptos estructurantes utilizados** los seis estudiantes representaron al menos uno de ellos, ya sea en cuanto a su valor extrínseco o intrínseco, donde se encontró que dos de ellos modelizaron la importancia ecológica en la que destacaban la *“interacción entre los troncos de los helechos con otras plantas que dan beneficios para su crecimiento”* (E3, 2024) y *“que el helecho sirve como un hábitat para otras plantas más pequeñas, sin dejar de lado que se encuentra en algunos de los ecosistemas del país”*. (E5, 2024).

Por otro lado, cuatro estudiantes representaron sus valores extrínsecos, donde tres de ellos modelaron su uso medicinal en el que destacaron que *“estos helechos sirven para la cura de algunas enfermedades”* (E2,2024), *“este tipo de helechos tiene un uso medicinal contra las enfermedades”* (E4, 2024) y que, *“los helechos al ser modificados en infusiones por ejemplo tratan enfermedades”* (E6, 2024); finalmente, una de las estudiantes estableció mediante esta actividad que *“el helecho que vimos hoy en clase también sirve desde su uso como decoración en casas o jardines”*. (E1, 2024).

En cuanto al **compromiso**, se encontró que los seis estudiantes representaron un compromiso aceptable en la realización de la actividad desde la responsabilidad con traer los materiales solicitados hasta la entrega final del producto desarrollado durante la sesión, ya que les permitió salir un poco de la rutina con una dinámica diferente en la que a pesar de que era un trabajo individual construyen aprendizajes en un ambiente colectivo, desarrollando algunas habilidades kinestésicas vinculadas con procesos sensoriales como los visuales, auditivos y de contacto que son importantes en el proceso formativo de los estudiantes. (Rodríguez, 2021).

Finalmente, sobre la **calidad del trabajo** todos los estudiantes desarrollaron sus modelizaciones con un propósito ya que tuvieron la capacidad de sustentarlo ante la maestra en formación y demás estudiantes, lo que significa que sus representaciones tienen una razón por la cual fue construido relacionándolo con lo que se vio en clase dando cuenta del vínculo entre lo teórico con lo práctico, así como lo menciona Valcárcel, (2015) donde el modelo debe *“asegurar estabilidad, solidez y fundamentación científica a los elementos teóricos que sustentan”* lo realizado.

Con respecto a la segunda parte de esta sesión, se realizó un cuestionario con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes de grado quinto sobre los contenidos temáticos de morfología, distribución, valores extrínsecos e intrínsecos de esta familia donde los resultados fueron sistematizados en la Tabla 6, de la siguiente manera:

**Tabla 6.** Respuestas al cuestionario final de la segunda sesión

<b>ACTIVIDAD 2.</b> Cuestionario final de evaluación
<b>PRIMERA PREGUNTA:</b> ¿Cuáles son las partes del helecho que estudiamos?

CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	La totalidad de los estudiantes respondieron la opción correcta en la primera pregunta, la cual menciona que las estructuras vistas en clase son raíz, tallos, hojas y soros.
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
<b>SEGUNDA PREGUNTA:</b> Describe las siguientes partes: hoja, tallo, soros			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	<i>“las hojas son verdes con un borde no liso”, el “tallo es corto” y los soros “están detrás de las hojas.”</i>
2		X	<i>“las hojas son de color verde y se desprenden del tallo”, “el tallo es corto y grueso”, y “los soros son unos puntos alargados”.</i>
3		X	<i>“las hojas son largas y verdes oscuras”, “el tallo es corto” y “los soros están detrás de las hojas”.</i>
4		X	<i>“las hojas son largas y de color verde”, “el tallo es corto”, y los soros “son puntos detrás de las hojas”.</i>
5		X	<i>“las hojas son de color verde”, el tallo “es para sostener las hojas” y los soros “son unos puntos detrás de las hojas”.</i>
6		X	<i>“las hojas son verdes y están enrolladas”, el tallo corto y de color café” y “los soros están por detrás de la hoja”.</i>
<b>TERCERA PREGUNTA:</b> ¿Cuáles son los usos que aprendimos y ¿por qué es importante en los ecosistemas?			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	<i>“Sirve para decorar y relacionarse con los troncos de los árboles.”</i>
2		X	<i>“el helecho sirve para decorar, curar enfermedades, da oxígeno y sirve para dar hábitat a otros animales”.</i>
3		X	<i>“Sirve para tratar enfermedades y para proteger los suelos”</i>
4		X	<i>“Sirve para algunas enfermedades, como decoración, y se relaciona con otras plantas”.</i>
5		X	<i>“De decoración y remedios, brinda hábitat para otros”.</i>
6		X	<i>“Para tratar enfermedades y crea relaciones con otros organismos”.</i>

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de Resultados:** Este cuestionario permitió dar cuenta que los seis estudiantes respondieron correctamente las respuestas planteadas con base en las temáticas de morfología, los valores extrínsecos e intrínsecos de esta familia, evidenciándose que las actividades desarrolladas durante estas dos sesiones permitieron la comprensión y el aprendizaje de estos conceptos.

Por lo tanto con base en los resultados obtenidos, como lo menciona Herrera & Villafuerte, (2023) las estrategias implementadas en las diversas actividades posibilitaron que el docente oriente “*el recorrido pedagógico*” estableciendo el paso a paso por el cual se pueden construir aprendizajes, y a su vez, a largo plazo, los estudiantes “*puedan responder a los conocimientos, procedimientos y actitudes*” que están previamente estipulados en un plan de estudio para que puedan ser desarrolladas adecuadamente.

En conclusión, esta segunda sesión permitió que a través de la modelización los estudiantes pudieron representar y establecer al menos uno de los valores extrínsecos que son los usos, o uno de los valores intrínsecos que corresponden a la importancia ecológica de los helechos de la familia *Aspleniaceae* mediante materiales como la plastilina.

### 8.2.5. SESIÓN 3: Reconociendo la morfología y distribución de la familia *Selaginellaceae*

Ahora bien, los resultados de la tercera sesión los cuales se presentan a continuación, la cual tuvo como objetivo establecer los caracteres diagnósticos de la familia *Selaginellaceae* y su distribución en los diferentes departamentos de Colombia. Es por esto que se llevaron a cabo tres actividades que se encuentran sistematizadas en la Tabla 7, así:

**Tabla 7.** Resultados de la tercera sesión del proyecto de aula

<b>ACTIVIDAD 1. Ejercicio de Hipotetización</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	Ninguna observación
2		X	Ninguna observación
3		X	Ninguna observación
4		X	Ninguna observación
5	X		Ninguna observación
6		X	Ninguna observación
<b>ACTIVIDAD 2. Dibujo de la morfología de <i>Selaginella</i></b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	La estudiante realiza el dibujo de la morfología del ejemplar de <i>Selaginella</i> estableciéndole correctamente las partes (raíz, tallo, hojas y estróbilos), pero de manera incorrecta los rizóforos.
2		X	Cada uno de estos estudiantes realizaron el dibujo de la morfología del ejemplar de <i>Selaginella</i> estableciéndole correctamente las partes (raíz, rizóforos tallo, hojas y estróbilos).
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
<b>ACTIVIDAD 3. Reconociendo la distribución de <i>Selaginellaceae</i> en Colombia</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

1		X	Todos los estudiantes lograron identificar en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Selaginellaceae</i> en Colombia.
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de resultados:** Con respecto a la primera parte, los estudiantes realizaron un ejercicio de hipotetización con base en la siguiente premisa: “*La planta que estás observando se puede considerar un helecho debido a que posee hojas, raíz, tallo, pero no tiene ni flores ni frutos*” en la cual cinco de los seis estudiantes respondieron afirmativamente, por lo tanto, se rectifica la importancia de que durante las sesiones de clase, se lleven a cabo actividades en los que se formulen hipótesis que “*intenten adelantar un explicación teórica del problema*” en este caso, el desconocimiento sobre los helechos pertenecientes a esta familia, y, “*con ello facilitar la solución práctica*”. (Espinoza, 2018).

Posteriormente, en la actividad que corresponde al dibujo de *Selaginella* se obtuvo que la totalidad de los estudiantes la llevaron a cabo correctamente donde se reconocieron las principales características morfológicas de esta familia, agregando nuevos términos o conceptos que para ellos fueron desconocidos en un principio, y que, a su vez, les permitió diferenciar la familiar anterior de esta con respecto a sus estructuras.

Por lo que como lo menciona Foresto, (2022), la enseñanza y el aprendizaje de los caracteres diagnósticos de las plantas debería cobrar relevancia en las clases de ciencias naturales, permitiendo establecer relaciones de semejanza y diferencia entre las familias o taxones de helechos planteándose preguntas orientadoras tales como “*¿cómo se clasifican las plantas? ¿Qué caracteres permiten diferenciarla a unas de otras?*” lo que de una guía a los estudiantes para describir el espécimen observado.

En cuanto a la distribución de la familia *Selaginellaceae*, los estudiantes resaltaron en qué departamentos de Colombia se podrían encontrar ejemplares de este grupo de plantas con la ayuda de la indagación entre la maestra en formación y los estudiantes, en el libro de Helechos y Plantas Afines, obteniendo como resultados que todos establecieron de manera correcta en el mapa político del país, en dónde se encuentran los especímenes de esta familia, lo que permitió dar cuenta de que en el contexto colombiano habitan estos helechos.

Lo anterior permite dar cuenta que la importancia de reconocer la distribución y hábitat de los helechos *Selaginella* va más allá de solo una actividad debido a que posibilita el desarrollo de “*la responsabilidad, la paciencia, la conciencia medioambiental y las*

*habilidades prácticas*” (Bioma, 2024) de cuidado que pueden partir de lo aprendido en el aula de clases durante las clases de ciencias naturales.

En conclusión, las actividades realizadas en esta tercera sesión cumplieron con su objetivo y se pueden considerar exitosas en cuanto a que los estudiantes las desarrollaron correctamente, comprendiendo contenidos temáticos como la morfología, la distribución y el hábitat en Colombia de la familia *Selaginellaceae*.

#### **8.2.6. SESIÓN 4: Modelizando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Selaginellaceae***

Con respecto a esta cuarta sesión que tuvo como objetivo desarrollar la modelización en plastilina de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Selaginellaceae*, así como se muestra en la Imagen 4, con base en cuatro ítems: como la intención, los fundamentos o conceptos estructurantes utilizados, el compromiso y la calidad del trabajo. Se realizó también un cuestionario que permitiera evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes de grado quinto en las dos sesiones que corresponden a esta familia de helechos.

**Imagen 4.** Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Selaginellaceae*



*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de resultados:** Con respecto al primer ítem que corresponde a la **intención** la totalidad de los estudiantes desarrolló mediante la modelización, su representación de algún valor extrínseco o intrínseco de la familia *Selaginellaceae* con base en lo dialogado entre la maestra en formación y los estudiantes junto a la observación del ejemplar vivo, los cuales permitieron establecer que el modelo se convierta en el planteamiento de un fenómeno que representa la cotidianidad y así, posteriormente se logre “*simplificar, estructurar e*

*idealizar*” las posibles soluciones hacia esta, finalizando con la elaboración del resultado. (García et. al, 2013).

El segundo que es el de **fundamentos o conceptos estructurantes utilizados** los seis estudiantes representaron al menos uno de ellos, ya sea en cuanto a su valor extrínseco o intrínseco, donde se encontró que cuatro de ellos modelizaron la importancia ecológica en la que destacaban la “*capacidad del helecho por absorber agua del ambiente controlando la humedad*” (E3, 2024), “*el helecho sirve como una esponja de agua para que los suelos no se sequen*” (E6, 2024), “*este tipo de helechos son como una reserva de agua para que el suelo no se seque y habiten animales*” (E2, 2024) y “*que con la absorción del agua que hace este helecho se controla la humedad que hay en el ambiente*” (E4, 2024).

Por otro lado, dos estudiantes representaron sus valores extrínsecos donde uno de ellos modeló su uso medicinal en el que menciona que “*estos helechos sirven para la cura de enfermedades relacionadas con el sistema excretor del ser humano*” (E5, 2024) mientras que la última estudiante representó el uso ornamental afirmando que “*sirve para la decoración de casas y para los arreglos de navidad*”. (E1, 2024)

En cuanto al **compromiso**, se encontró que los seis estudiantes representaron un compromiso apto en el desarrollo de la modelización el cual se evidencia en la entrega final del producto realizado y lo sustentado ante la maestra en formación y demás estudiantes, permitiéndoles que aprendan contenidos relacionados con la botánica de una manera distinta mediante la construcción de un ambiente colectivo de configuración de conocimientos desarrollando competencias como las comunicativas que dependen de las capacidades de cada uno. (Herrera & Villafuerte, 2023).

Finalmente, sobre la **calidad del trabajo** todos los estudiantes desarrollaron sus modelizaciones con un propósito donde, así como lo menciona Godoy, (2018), ellos se conviertan en agentes responsables de la construcción de sus propios conceptos siendo responsables de su aprendizaje en el aula de clases mediante una estrategia diferente donde se relacione la parte teórica vista en las sesiones con lo práctico.

Ahora con respecto a la segunda parte de esta sesión, se realizó un cuestionario con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes de grado quinto sobre los contenidos temáticos de morfología, distribución, valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Selaginellaceae*, donde los resultados fueron sistematizados en la Tabla 8, de la siguiente manera:

**Tabla 8.** Respuestas al cuestionario final de la cuarta sesión

<b>ACTIVIDAD 2.</b> Cuestionario final de evaluación
<b>PRIMERA PREGUNTA:</b> ¿Cuáles son las partes del helecho que estudiamos?

CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	La totalidad de los estudiantes lograron identificar la totalidad de las partes que corresponden a la morfología de <i>Selaginellaceae</i> (hojas, raíz, tallo, estróbilos)
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
<b>SEGUNDA PREGUNTA:</b> Menciona uno de los departamentos en los que se encuentra el helecho que vimos hoy			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	Cundinamarca
2		X	Boyacá
3		X	Antioquia
4		X	Tolima
5		X	Meta
6		X	Cundinamarca
<b>TERCERA PREGUNTA:</b> Menciona un uso y por qué es importante en los ecosistemas			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	<i>“Tiene un uso ornamental y sirve como esponja de agua”</i>
2		X	<i>“Sirve para tratar enfermedades y para proteger los suelos”</i>
3		X	<i>“Sirve de decoración y controla la humedad del ambiente”</i>
4		X	<i>“Sirve para tratar enfermedades y para retener el agua”</i>
5		X	<i>“Trata algunas enfermedades y evita la erosión del suelo”</i>
6	X		<i>“Evita que se seque el suelo y permite que habiten otros animales”</i>

*Fuente: elaboración propia*

**Análisis de Resultados:** Este cuestionario permitió dar cuenta que la totalidad de los estudiantes respondieron correctamente las respuestas planteadas con base en los contenidos temáticos tales como morfología, distribución y hábitat, y los valores extrínsecos e intrínsecos lo que evidenció que las estrategias empleadas posibilitaron la construcción de aprendizajes en las clases de ciencias naturales, desarrollando además otro tipo de habilidades como la observación, descripción y aquellas kinestésicas.

Así como lo menciona Herrera & Villafuerte, (2023) las estrategias didácticas *“generan un gran efecto en el desarrollo del aprendizaje por parte de los estudiantes, donde se reflejan resultados positivos que generan beneficio tanto al profesor como el alumno”*, además, ofrecen una mejora en distintas actividades, herramientas, materiales de aprendizaje y métodos de evaluación desarrollando ciertas competencias importantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

En conclusión, esta cuarta sesión permitió que a través de la modelización los estudiantes pudieron representar, establecer y sustentar al menos uno de los valores extrínsecos que son los usos, o uno de los valores intrínsecos que corresponde a la importancia ecológica de los helechos de la familia *Selaginellaceae* mediante materiales como la plastilina.

### 8.2.6. SESIÓN 5: Estableciendo la morfología y distribución de la familia *Lycopodiaceae*

A continuación, se encuentran los resultados de la quinta sesión del presente proyecto de aula que tuvo como propósito establecer los caracteres diagnósticos de la familia *Lycopodiaceae* y su distribución en los diferentes departamentos de Colombia, por lo que se realizaron dos actividades que están sistematizadas en la Tabla 9 de la siguiente manera:

**Tabla 9.** Resultados de la quinta sesión del proyecto de aula

<b>ACTIVIDAD 1. Dibujo de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i></b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	La estudiante completa la imagen de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> correctamente, estableciendo allí el rizoma, la raíz, tallo, hojas y estróbilos.
2	X		El estudiante por cuestiones de tiempo no terminó la actividad, solamente estableció raíz, tallo y hojas.
3		X	El estudiante completa la imagen de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> correctamente, estableciendo allí el rizoma, la raíz, tallo, hojas y estróbilos.
4		X	El estudiante completa la imagen de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> correctamente, estableciendo allí el rizoma, la raíz, tallo, hojas y estróbilos.
5		X	El estudiante completa la imagen de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> correctamente, estableciendo allí el rizoma, la raíz, tallo y las hojas, a excepción de los estróbilos
6		X	El estudiante completa la imagen de la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> correctamente, estableciendo allí el rizoma, la raíz, tallo, hojas y estróbilos.
<b>ACTIVIDAD 2. Reconociendo la distribución de <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1		X	Identifica en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia.
2	X		Debido a cuestiones de tiempo, no identificó la totalidad de los departamentos, pero si la mayoría, en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> .
3		X	Identifica en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia.

4		X	Identifica en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia.
5		X	Identifica en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia.
6		X	Identifica en el mapa todos los departamentos en los que se encuentra <i>Lycopodiaceae</i> en Colombia.

**Análisis de resultados:** Con la primera actividad de la imagen del *Lycopodium* y los materiales solicitados previamente, que tenía el propósito de establecer los caracteres diagnósticos e identificar la morfología esta familia de helechos en particular, se encontró que 5 de los 6 estudiantes llevaron a cabo correctamente lo que se propuso en esta sesión de clase, mientras que el alumno faltante por el corto tiempo realizó la actividad de forma incompleta.

No obstante, de acuerdo con los resultados, se considera como una actividad exitosa en la que los estudiantes establecen correctamente las partes del ejemplar *Lycopodium* mediante el desarrollo de habilidades kinestésicas a través de manualidades, las cuales de acuerdo con Peralta, (2023), posibilitan que se cumpla su objetivo principal, logrando “dibujar y etiquetar correctamente” todas las estructuras “de manera clara y precisa”, considerando como fundamento el conocimiento básico que tienen los estudiantes sobre las plantas y su importancia para el medio ambiente.

Y en cuanto con la segunda actividad, 5 de los 6 estudiantes identifican correctamente los departamentos de Colombia en los cuales se pueden encontrar ejemplares de la familia *Lycopodiaceae* teniendo en cuenta la indagación en el libro de Helechos y Plantas Afines. Por lo tanto, se puede considerar que aprender sobre la distribución y el hábitat de este tipo de organismos clorofílicos permite comprender la importancia de la biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar de todo el planeta debido a que “cada forma de vida tiene una función única y contribuye a la estabilidad y resistencia” de los diversos hábitats. (Enel, 2024).

En conclusión, esta quinta sesión posibilitó que la mayoría de los estudiantes de grado quinto mediante las distintas actividades propuestas, se pudieran establecer los caracteres diagnósticos y la distribución en algunos departamentos de Colombia de la familia *Lycopodiaceae* con el fin de crear un aprendizaje enriquecedor de este grupo de helechos que es diferente a los vistos en las sesiones anteriores.

### **8.2.7. SESIÓN 6: Plasmando los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae***

Con respecto a esta última sesión que tuvo como objetivo plasmar los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae* en materiales como el cartón paja, el

aserrín, la escarcha, entre otros, con base en cuatro criterios como la intención, los fundamentos o conceptos estructurantes utilizados, el compromiso y la calidad del trabajo, así como se evidencia en la Imagen 5, para que finalmente, se lograra llevar a cabo un cuestionario que permitiera evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes de grado quinto en las dos sesiones que corresponden a esta familia de helechos.

**Imagen 5.** Modelos de los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae*



*Fuente: elaboración propia (2024)*

**Análisis de resultados:** Con respecto al primer ítem que corresponde a la **intención** la totalidad de los estudiantes desarrollaron mediante la modelización, su representación de algún valor extrínseco o intrínseco de la familia *Lycopodiaceae* con base en lo dialogado entre la maestra en formación y los estudiantes junto a la indagación en imágenes de su morfología los cuales permitieron establecer que los modelos tenían un propósito donde no solamente comprendan temáticas, sino que también desarrollen capacidades como la creatividad al momento de representar algún proceso biológico. (Balaguera et, al, 2021).

El segundo que es el de **fundamentos o conceptos estructurantes utilizados** los seis estudiantes representaron al menos uno de ellos, ya sea en cuanto a su valor extrínseco o intrínseco, donde se encontró que tres de ellos modelizaron sus usos en los que destacaban que *“estos helechos sirven para tinturar o dar algún color a las bacterias”* (E3, 2024), además *“en cuanto a sus usos puedo decir que sirve para tratar enfermedades de los dientes y del sistema nervioso”* (E5, 2024) y que *“el helecho visto en clase puede servir como una tintura vegetal”*. (E4, 2024)

Por otro lado, tres estudiantes representaron su importancia ecológica donde uno de ellos modeló que *“ayuda a remediar las actividades o los daños que pueden hacer los seres humanos hacia ecosistemas”* (E2, 2024), *“estabiliza los suelos permitiendo que habiten otro tipo de organismos”* (E6, 2024) y *“da grandes beneficios a ecosistemas como el páramo”*. (E1, 2024).

En cuanto al **compromiso**, se encontró que los seis estudiantes representaron un compromiso apto en el desarrollo de la modelización el cual se evidencia en la entrega final del producto realizado y lo sustentado ante la maestra en formación y demás estudiantes, en el que se evidenció la responsabilidad y el empeño en los resultados de esta actividad posibilitando un aprendizaje enriquecedor y fomento de distintas capacidades como las kinestésicas, así como lo afirma Rigo, (2022) “*el compromiso implica que los estudiantes dediquen tiempo y esfuerzo a las actividades educativas para alcanzar las metas académicas*”.

Finalmente, sobre la **calidad del trabajo** todos los estudiantes desarrollaron sus modelizaciones con un objetivo el cual fue representar lo visto durante la sesión de clase, así como lo menciona Greca & Moreira, (1998, citado en García et. al, 2013) en el que define a esta estrategia como un aprendizaje que se da como un paso a paso para identificar elementos e interrelaciones importantes en la construcción de conocimientos.

Ahora con respecto a la segunda parte de esta sesión, se realizó un cuestionario con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes de grado quinto sobre los contenidos temáticos de morfología, distribución, valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae*, donde los resultados fueron sistematizados en la Tabla 10, de la siguiente manera:

**Tabla 10.** Respuestas al cuestionario final de la sexta sesión

ACTIVIDAD 2. Cuestionario final de evaluación			
PRIMERA PREGUNTA: ¿Cuáles son las partes del helecho que estudiamos?			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	La totalidad de los estudiantes lograron identificar la totalidad de las partes que corresponden a la morfología de <i>Lycopodiaceae</i> (hojas, raíz, tallo, estróbilos)
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
SEGUNDA PREGUNTA: Menciona uno de los departamentos en los que se encuentra el helecho que vimos hoy			
CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	Cundinamarca
2		X	Cauca
3		X	Santander
4		X	Cundinamarca
5		X	Tolima
6		X	Meta
TERCERA PREGUNTA: Menciona un uso y por qué es importante en los ecosistemas			

CÓDIGO	0	1	OBSERVACIONES
1		X	“Sirve para tinturas microorganismos y cuida los páramos”
2		X	“Trata algunas enfermedades del sistema nervioso y da hábitat a otros organismos”.
3		X	“Sirve para tratar enfermedades y para proteger los suelos”
4		X	“Sirve para algunas enfermedades y previene daños realizados por los humanos”
5		X	“Trata algunas enfermedades y evita la erosión del suelo”
6		X	“Tintura de plantas y brinda ventajas a ecosistemas como el páramo”

Fuente: elaboración propia

**Análisis de Resultados:** Este último cuestionario permitió dar cuenta que la totalidad de los estudiantes respondieron correctamente las respuestas planteadas con base en los contenidos temáticos tales como morfología, distribución y hábitat, y los valores extrínsecos e intrínsecos de la familia *Lycopodiaceae* donde se evidenció que las actividades realizadas posibilitaron la construcción de aprendizajes significativos sobre este grupo de helechos.

Con base en lo anterior Herrera & Villafuerte, (2023) menciona que, las distintas estrategias empleadas durante las clases tienen el propósito de promover una mejora en “*el aprendizaje y la formación intelectual de los estudiantes*” enfatizando en que las dinámicas utilizadas por los docentes en el aula conducen a reflexionar con respecto a “*cómo desarrollar un procedimiento académico*” que sea reflexivo, interactivo e innovador “*para crear ambientes que potencien el aprendizaje de las competencias que los estudiantes deben alcanzar*”.

En conclusión, esta sexta sesión permitió que a través de la modelización y plasmar los aprendizajes mediante los materiales previamente solicitados, los estudiantes pudieran representar, establecer y sustentar al menos uno de los valores extrínsecos que son los usos, o uno de los valores intrínsecos que corresponde a la importancia ecológica de los helechos de la familia *Lycopodiaceae*. Además, que el cuestionario permitió dar cuenta de los aprendizajes exitosos con respecto a lo visto en las sesiones de clase.

## 9. CONCLUSIONES

Después de haber llevado a cabo esta indagación mediante el proyecto de aula, se puede afirmar que se dio respuesta a la pregunta problema planteada debido a que los estudiantes de grado quinto del colegio Liceo Católico sede Héroes reconocieron los valores extrínsecos (usos) e intrínsecos (importancia ecológica) mediante la modelización como estrategia, con el fin de evidenciar una perspectiva diferente con respecto a la enseñanza de la biología, y específicamente de la botánica, dejando de lado lo tradicionalista, y así, se pudieran desarrollar habilidades científicas como la observación, formulación de hipótesis y la descripción, y kinestésicas a través del trabajo sensorial con ejemplares vivos de los helechos, plastilina, papel, entre otros materiales.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos en la sesión de caracterización cognitiva con los estudiantes de grado quinto, se identificaron sus conocimientos previos con respecto al reconocimiento de los valores extrínsecos e intrínsecos de los helechos terrestres mediante un cuestionario que cumpliera las características de un proyecto de aula, es decir, que posibilite la participación de los estudiantes en resolver un problema a través de la construcción de hipótesis, la observación, investigación y descripción, y así, como docente se pudieran reconocer cuáles son los contenidos temáticos principales a tratar en las sesiones y los vacíos conceptuales.

Así mismo, la determinación de los especímenes de las tres familias de helechos terrestres desarrolladas en este proyecto de aula tales como *Aspleniaceae*, *Lycopodiaceae* y *Selaginellaceae* y las cuales se indagaron en la página web del Herbario Nacional Colombiano (COL) permitió no solamente observar, identificar y contrastar los caracteres diagnósticos o morfológicos de estos organismos, sino que también, fue una oportunidad para que los estudiantes evidenciaran que en su contexto, es decir, en la ciudad de Bogotá y en general en el departamento de Cundinamarca se pueden encontrar ejemplares de este grupo de plantas, convirtiéndose así, en sujetos importantes en su cotidianidad.

Finalmente, el diseño, la implementación y la evaluación del presente trabajo de grado, permitió que mediante la modelización como estrategia se construyera un proceso de enseñanza y aprendizaje entre la maestra en formación, los estudiantes y las plantas con respecto a conceptos como la morfología, la distribución, el hábitat y el tema principal de esta investigación, los valores extrínsecos e intrínsecos de los helechos, encontrando que los estudiantes afirman que dentro de los usos está el ornamental, en el aspecto medicinal y como tinturas vegetales mientras que en cuanto a la importancia ecológica destacan las relaciones simbióticas con otros seres vivos, la importancia ambiental en los ecosistemas de Colombia como el páramo, que son útiles para la conservación del suelo, el mantenimiento de la humedad ambiental, como hábitat de otros organismos y a remediar un poco los daños de la actividad humana en algunos ecosistemas.

## 10. RECOMENDACIONES

En cuanto a las recomendaciones se tiene que al momento de plantear las sesiones de clase se podría incluir el origen etimológico de las familias de helechos desarrolladas en esta investigación debido a que, a partir de allí, los estudiantes podrían relacionar el nombre con sus caracteres diagnósticos y facilitaría el proceso de aprendizaje de este grupo de plantas en particular.

Por lo tanto, de acuerdo con Murillo & Harker, (1990) mencionan que *Lycopodium* proviene del griego *lycos* que significa lobo y *podon* que traduce pie, por lo que su nombre común es pies de lobo debido a rebrotes que surgen a lo largo del rizoma; sobre *Asplenium* afirman que tiene raíz griega (*splen*) que significa riñón, a lo que lleva a reconocer sus propiedades medicinales que van desde la época de los romanos. Y el *Selaginella*, tiene como origen etimológico que *selago* significa hierba y *ella* que en latín traduce diminutivo, por lo que en conjunto significa pequeña hierba o pequeño *selago*, lo que permite reconocer su hábito de crecimiento y sus estructuras reproductivas.

## 11. BIBLIOGRAFÍAS

- Agius, E., Attfield, R., Hatting, J., Holland, A. Yang, T. (2010). Ética Ambiental y políticas internacionales. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148677\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148677_spa)
- Almaguer, A., González, P. (2018). Antibacterial activity of homeopathic medications *lycopodium clavatum* and *arsenicum album* against periodontal bacteria. *International Journal of Dental Sciences*. 20(2). pp. 71-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7088464>
- Arana, M. D. Bianco, C. A. (2011). Helechos y Licofitas del centro de Argentina. [https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/Helechos\\_y\\_Licofitas\\_del\\_centro\\_de\\_la\\_Argentina.pdf](https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/Helechos_y_Licofitas_del_centro_de_la_Argentina.pdf)
- Arana, M., Bianco, C., Martínez, E., Oggero, A. (2011). Licófitas y Helechos de Mendoza. Revista Multequina. N°20. <https://www.redalyc.org/pdf/428/42824203011.pdf>
- Arana, M. D., Ollgaard, B. (2012). Revisión de las *Lycopodiaceae* (Embryopsida, Lycopodiidae) de Argentina y Uruguay. *Darwiniana*. 50(2). pp. 266-295. <https://www.redalyc.org/pdf/669/66925143004.pdf>
- Balaguera, D.F., Vesga, J. A., Burgos, A.L., Simbaqueva, J.A., Rodríguez, J.S., Córdoba, J. D. (2021). El uso de los biomodelos en las ciencias veterinarias: Una revisión. *Revista Ciencias Veterinarias*. 39 (2). <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/download/15672/22573?inline=1>
- Beltrán, A.M. (2022). *El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del colegio I.E.D. María Medina*. [Trabajo de Grado para optar el título de Licenciado en Biología, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18339>
- Bioma, (2024). La importancia de enseñar a los niños a cuidar las plantas. <https://biomaplants.com/es/blog/2024-05-24/244-la-importancia-de-ensear-a-los-nios-a-cuidar-las-plantas>
- Carrillo, T. (2001). El proyecto pedagógico de aula. *Educere*, Vol. 5. N°19. pp. 335-344. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35651518.pdf>

- COP 16. (s.f.). Programa de acción y participación Zona Verde. <https://www.cop16colombia.com/es/agenda-oficial-cop16/agenda-zona-verde/>
- Cortés, Z. A. (2019). LA MODELIZACIÓN EN FOTOQUÍMICA, UNA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN DE SECUNDARIA. [Trabajo de Grado para obtener el título de Licenciado en Química, Universidad Francisco José de Caldas]. Repositorio. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/20eb7e7d-fc37-4561-9f06-b9a7cfe76292/content>
- Cuellar, N. S., Gómez, J. C., Guarnizo, M. A. (2021). *LOS HELECHOS COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO NUTRICIÓN VEGETAL, EN ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO DEL COLEGIO COOPERATIVO LA PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO DE GARZÓN, HUILA, COLOMBIA*. Revista electrónica EDUCyT. (267-279). <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/44>
- Delgado, A. J., Plaza, L. (2006). Helechos Amenazados de Andalucía. [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Publicaciones\\_Divulgacion\\_Y\\_Noticias/Documentos\\_Tecnicos/helechos\\_amenazados/libro\\_helechos.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/helechos_amenazados/libro_helechos.pdf)
- EDUCA. (2024). La Importancia de la Morfología de las Plantas: Descubre Cómo Influencia su Crecimiento y Adaptación. <https://maestria.online/blog/ciencias-naturales/morfologia-de-las-plantas/>
- Enel. (2024). Biodiversidad. <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/desarrollo-sostenible/biodiversidad>
- Espinoza, E. E. (2018). La hipótesis en la investigación. *Revista Mendive*.16 (1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-76962018000100122](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122)
- Forero, E., Guerra, E. (2020). Historia del Herbario Nacional Colombiano. Boletín Cultural y Bibliográfico. N°99. pp. 57-69. [file:///C:/Users/nrest/Downloads/lmorenbe,+historia herbario.pdf](file:///C:/Users/nrest/Downloads/lmorenbe,+historia%20herbario.pdf)
- Foresto, E. (2022). ¿Cómo aprender botánica sin morir en el intento? Una aproximación para docentes, estudiantes y aprendices informales. *Revista Universitaria del Caribe*. 27 (2). <https://revistas.uraccan.edu.ni/index.php/Caribe/article/view/955/3908>
- Gallegos, V. (2023). “*LA ENSEÑANZA DE LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN UN CONTEXTO DE MODELIZACIÓN: una propuesta de progresión y una estrategia para avanzar, integrar y complejizar las comprensiones implicadas en su*

- aprendizaje*” [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/74053>
- Ganem, M. A., Luna, M.L., Ahumada, O., Guidice, G. E. (2019). Estudio Morfo-Anatómico Comparado en Pecíolos de las especies *de Asplenium (Aspleniaceae)* de Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 54: 191-201. <https://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v54n2/v54n2a04.pdf>
- García, J., Rentería, E. (2013). Resolver problemas y modelizar: un modelo de interacción. volumen 5. pp. 297-313. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/565>
- Gavilánez, F. G. (2018). *Caracterización del valor intrínseco antropogénico de la biodiversidad. El no-antropocentrismo y el ecocentrismo andino del Sumak Kawsay como forma de conservación de la naturaleza no-humana y la vida.* [Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco]. <https://addi.ehu.es/handle/10810/32063>
- Gil, M. J., Martínez, B. (1992). PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ECOLOGÍA. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/254983.pdf>
- Giraldo, D. P., Pineda, M. (2009). EL PROGRESO CONCEPTUAL DEL SIGNIFICADO “PLANTA COMO SER VIVO” EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DESDE LAS TEORIAS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y MODELOS MENTALES. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21574/1/GiraldoDiana\\_2009\\_PlantaSerVivo.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21574/1/GiraldoDiana_2009_PlantaSerVivo.pdf)
- Godoy, O. L. (2018). Modelos y Modelización en ciencias una alternativa didáctica para los profesores para la enseñanza de las ciencias en el aula. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8898/6678>
- González, E. M. (2002). EL PROYECTO DE AULA O ACERCA DE LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN. [file:///C:/Users/nrest/Downloads/cintex,+Gestor\\_a+de+la+revista,+Vol14-2009-Art10%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/nrest/Downloads/cintex,+Gestor_a+de+la+revista,+Vol14-2009-Art10%20(2).pdf)
- Glority LLC. (2024). Explorando los Beneficios Ocultos de *Lycopodium lagopus* para un Mejor Bienestar y Equilibrio Ecológico. [https://www.picturethisai.com/es/benefits/Lycopodium\\_lagopus.html](https://www.picturethisai.com/es/benefits/Lycopodium_lagopus.html)
- Habitanica (2020). Helecho *Asplenium Nidus*. <https://habitanica.com/producto/helecho-asplenium-nidus->



- Liceo Católico. (s.f.). ¿Quiénes Somos? <https://www.liceocatolico.edu.co/>
- Liceo Católico. (2023). Manual de Convivencia. (Archivo PDF). \*MANUAL DE CONVIVENCIA LICEO CATOLICO HEROES 2023.pdf
- López, P. D., Labiano, M. C., (2022). Morfología comparativa de los estróbilos de seis especies sudamericanas del género *Selaginella* (*Lycophyta*). Revista Ciencias Naturales. 1(1).  
<https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/rfcn/article/view/3802/3774>
- Lozano, E., Adúriz, A., Bahamonde, N. (2018). *Un estudio sobre el saber de referencia para el diseño de una unidad didáctica orientada a la modelización de la membrana celular*. [Universidad Nacional del Comahue de la República de Argentina].  
[https://www.academia.edu/38927712/Un estudio sobre el saber de referencia para el dise%C3%B1o de una unidad did%C3%A1ctica orientada a la modelizaci%C3%B3n de la membrana celular](https://www.academia.edu/38927712/Un_estudio_sobre_el_saber_de_referencia_para_el_dise%C3%B1o_de_una_unidad_did%C3%A1ctica_orientada_a_la_modelizaci%C3%B3n_de_la_membrana_celular)
- Madrigal, D., Bedolla, B. Y. (2021). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes.  
<http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Selaginellaceae%20220.pdf>
- Malaver, I. (1999). HELECHOS, MÁS QUE ADORNOS. El Tiempo.  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-887994>
- Meléndez, V. (s.f.). Valor económico de la biodiversidad.  
<https://www.cicy.mx/documentos/cicy/sitios/biodiversidad/pdfs/cap9/01%20valor%20economico%20de%20la%20biodiversidad.pdf>
- Mendoza, Y.L., Mamani, J. E. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje de los docentes de la facultad de ciencias sociales de la Universidad Nacional del Altiplano- PUNO 2012. Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo, Vol. 3. pp. 58-67.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4498/449845035006.pdf>
- MEN, (2015). Serie Lineamientos Curriculares. [LINEAMIENTOS CURRICULARES.pdf](#)
- MEN, (2006). ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIAS NATURALES. [ESTANDARES CIENCIAS NATURALES.pdf](#)
- Min Ambiente, (s.f.). Décima Quinta Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas (COP 15).  
<https://www.minambiente.gov.co/cop15/#p1>

- Min Ambiente. (2024). Colombia presenta al mundo la imagen de la COP 16 “Paz con la Naturaleza”. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-presenta-al-mundo-la-imagen-de-la-cop16-paz-con-la-naturaleza/>
- Murillo, M. T., Harker, M. A. (1990). *HELECHOS Y PLANTAS AFINES DE COLOMBIA*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/32>
- Muñiz, M. E., Mendoza, A., Pérez, B. (2007). USOS DE LO HELECHOS Y PLANTAS AFINES. *Etnobiología*. Vol. 5. pp. 117-125. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5294471.pdf>
- Niño, B. (2022). Informe de redacción de proyecto pedagógico del aula P.P.A. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-pedagogica-experimental-libertador/proyecto/fase-prof-iii-fase-de-proyecto/38291941>
- Nogueira, I., Ormonde, J. (2020). *Asplenium L*. [http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/01\\_020\\_01\\_Asplenium.pdf](http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/pdfs/01_020_01_Asplenium.pdf)
- Nolasco, M. L. (s.f.). Estrategias de Enseñanza en Educación. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e8.html>
- Ortega, C. (s.f.). Investigación mixta. Qué es y tipos que existen. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20mixta%20es%20una,de%20estos%20m%C3%A9todos%20por%20separado.>
- Palacios, L. (2008). Diversidad del género *Selaginella P. Beauv (Selaginellaceae)* en el departamento del Chocó. <https://bioetnia.iiap.org.co/index.php/bioetnia/article/view/105/193>
- Peralta, F. (2023). Proyecto de Clase: Conociendo las partes de la planta. <https://edtk.co/p/7251>
- Pérez, N. S., De la Cruz, L. P. (2021). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/11167/10378](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/11167/10378)
- Perilla, L., Rodríguez, E. (s.f.). Proyectos de Aula: Una estrategia didáctica hacia el desarrollo de competencias investigativas. <https://educrea.cl/proyectos-de-aula-una-estrategia-didactica-hacia-el-desarrollo-de-competencias-investigativas/>

- Pineda, J. A. (2023). Importancia de la investigación para la calidad educativa. <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/importancia-investigacion-calidad-educativa#:~:text=Las%20investigaciones%20siempre%20generan%20nuevos,se%20presentan%20en%20diferentes%20realidades.>
- Picardo, O. (2000). APROXIMACIÓN A UNA EPISTEMOLOGÍA LIBERADORA. (archivo PDF). <https://www.redalyc.org/pdf/116/11630105.pdf>
- Reyes, C. (2022). DESCUBRIENDO LAS POTENCIALIDADES Y AMENAZAS DE LOS HELECHOS PARA SU USO EN EL ECUADOR. [Trabajo de titulación previo, Universidad Tecnológica Indoamérica]. DSpace. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4771/1/REYES%20EGAS%20CHRISTIAN%20ADRIAN%20BIODIVERSIDAD%20Y%20RECURSOS%20GENETICOS%20%281%29.pdf>
- Rigo, D. (2022). ¿Qué sabemos sobre el compromiso de los estudiantes? <https://www.conicet.gov.ar/que-sabemos-sobre-el-compromiso-de-los-estudiantes/>
- Rodríguez, B. C. (2023). *LA MODELIZACIÓN DEL HUMEDAL EL BURRO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO 501 DEL I.E.D. FRANCISCO JAVIER MATIZ EN PRO DE SU IMPORTANCIA HÍDRICA*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/18461/Modelizaci%c3%b3n%20del%20humedal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, R. (2021). Estilos de aprendizaje y enseñanza de la química. [Tesis Doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. Editorial UPN. <https://editorial.upn.edu.co/producto/estilos-de-aprendizaje-y-ensenanza-de-la-quimica/>
- Rosas, M., Jiménez, P. (2009). Efectividad de las estrategias de enseñanza de la comprensión de textos escritos: Un estudio de Caso. *Revista Signos*. 42(71). pp. 409-427. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/signos/v42n71/a05.pdf>
- Sánchez, L., Arreguín, M.L., Fernández, R. (2008). Gametofitos y esporofitos jóvenes de dos pteridofitas: *Asplenium monanthes* L. (*Aspleniaceae-Pteridophyta*) y *Elaphoglossum minutum* (Pohl ex Fée) T. Moore (*Lomariospsidaceae-Pteridophyta*). *Polibotánica*. No. 25. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-27682008000100004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682008000100004)

- Santa, J, I. (1989). Estudio sobre la distribución de algunas licopodíneas de Colombia. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329857/20786210>
- Santos, F. P., De Matos, I. C., Brandt, R. (2020). *Selaginellaceae*: Traditional use, phytochemistry and pharmacology. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas medicinales y aromáticas*. 19 (3). pp. 247-288. [https://www.blacpma.usach.cl/sites/blacpma/files/articulo\\_1\\_-\\_1667\\_-\\_247\\_-\\_288.pdf](https://www.blacpma.usach.cl/sites/blacpma/files/articulo_1_-_1667_-_247_-_288.pdf)
- Serrano, J. M., Pons, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista REDIE*. 13(1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412011000100001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001)
- Triana, L. A., Murillo, J. (2005). *Helechos y plantas afines de Albán (Cundinamarca): El bosque subandino y su diversidad*. Universidad Nacional de Colombia e Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [https://ebps.org.uk/bigmedia/Helechos\\_y\\_plantas\\_afines\\_de\\_Alban\\_Cundi.pdf](https://ebps.org.uk/bigmedia/Helechos_y_plantas_afines_de_Alban_Cundi.pdf)
- UNNE. (s.f.). *Lycopodiales*. <https://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ARCHIVOS%20PDF-PTERIDOFITOS/Descripci%F3n%20de%20los%20grupos/Grupo%20Lycophyta/Lycopodiales.pdf>
- UNEP. (2022). La COP15 finaliza con un acuerdo histórico por la biodiversidad. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-cop15-finaliza-con-un-acuerdo-historico-por-la-biodiversidad>
- UNESCO. (2022). Cultura y Valores. [https://www.unesco.org/es/biodiversity/culture#:~:text=La%20biodiversidad%20puede%20ser%20valorada,fuentes%20de%20nuevos%20productos%20farmac%C3%A9uticos\).](https://www.unesco.org/es/biodiversity/culture#:~:text=La%20biodiversidad%20puede%20ser%20valorada,fuentes%20de%20nuevos%20productos%20farmac%C3%A9uticos).)
- Universidad Pedagógica Nacional. (s.f.). Línea De Investigación. Enseñanza Y Aprendizaje De La Botánica. <http://cienciaytecnologia.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=9864&idh=9865&idn=9665>
- Universidad Nacional de Colombia. (s.f.). Herbario Nacional Colombiano. [http://planeacion.bogota.unal.edu.co/cocrea2023/Herbario\\_nacional/#:~:text=El%20Herbario%20Nacional%20Colombiano%20se,y%20la%20funga%20en%20Colombia.](http://planeacion.bogota.unal.edu.co/cocrea2023/Herbario_nacional/#:~:text=El%20Herbario%20Nacional%20Colombiano%20se,y%20la%20funga%20en%20Colombia.)

- Valcárcel, N. (2015). MODELACIÓN Y MODELOS EN LAS CIENCIAS. [archivo PDF].  
<https://instituciones.sld.cu/cedas/files/2015/03/MODELACION-Y-MODELOS.pdf>
- Vargas, D. L. (2024). Usos de las Especies de Helechos y Licófitos presentes en las Colecciones Vivas del Jardín Botánico de Bogotá, Colombia. *Revista Etnobiología*. 22(1). pp. 100-115.  
<https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/603/522>
- Vargas, L. M., Buitrago, D. A., Esquivel, H. E. (2018). Diversidad y composición de licófitas y polypodiopsidas del páramo de Anaime, Cajamarca, Tolima, Colombia. *Revista Acad. Colombia. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 42 (162). pp. 65-73.  
<https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/download/589/403/4530>
- Vega, S., Callejas, R., Testo, W., Vasco, A. (2023). Sinopsis de *Selaginella* (*Selaginellaceae*) para el departamento de Antioquia, Colombia. *Brittonia*. Vol. 75. pp. 133-158.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12228-023-09744-0>
- Velázquez, E., Aguirre, E. (2015). Los HELECHOS como plantas ornamentales.  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Helechos.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Helechos.pdf)
- Viresa. (2022). 9 beneficios que te aporta el método científico.  
<https://viresa.com.mx/blog/9-beneficios-metodo-cientifico>
- Young, V. (2019). *Selaginella*, una sobreviviente del período carbonífero.  
<https://elfarodelcanal.com/selaginella-una-sobreviviente-del-periodo-carbonifero/>